











Abhandlungen

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

Abhandlungen

der

Königlichen

Akademie der Wissenschaften

zu Berlin.

Aus dem Jahre
1831.



Nebst der Geschichte der Akademie in diesem Zeitraum.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königlichen Akademie
der Wissenschaften.
1832.

In Commission bei F. Dümmler.



Inhalt.

Abhandlungen.

Physikalische Klasse.

Mathematische Klasse.

Historisch-philologische Klasse.

Jahr 1831.

Die öffentliche Sitzung der Königl. Akademie der Wissenschaften am 27. Januar zur Feier des Jahrestages Friedrichs des Zweiten ward durch die Anwesenheit Ihrer Königl. Hoheiten des Kronprinzen und des Prinzen Wilhelm, Sohns Sr. Majestät des Königs, verherrlicht. Nach der Eröffnung derselben durch den Sekretar der mathematischen Klasse, Herrn Encke, las Herr Wilhelm v. Humboldt über die Kavi-Sprache auf der Insel Java, und Herr Ritter über eine durch das Königl. Schiff Mentor aus Canton mitgebrachte und in der hiesigen Königl. Bibliothek aufbewahrte chinesische Weltkarte.

Am 7. Julius hielt die Königl. Akademie der Wissenschaften ihre jährliche öffentliche Sitzung zum Andenken ihres Stifters Leibnitz, die der Sekretar der philosophischen Klasse, Herr Schleiermacher, eröffnete, und in der er die im verflossenen Jahre geschehene Erwählung des Herrn Dr. Olbers in Bremen zum auswärtigen Mitgliede der mathematischen und des Herrn Hofrath Heeren in Göttingen zum auswärtigen Mitgliede der historisch-philologischen Klasse der Akademie bekannt machte. Der Sekretar der physikalischen Klasse, Herr Erman, zeigte an, dafs über die von der Klasse im Jahr 1827 aufgegebene und im Jahr 1829 verlängerte Preisfrage: „über die Classification der Insekten-Larven" keine Beantwortung eingegangen sei,

die Frage daher zurückgenommen werde. Zugleich machte derselbe folgende neue Preisaufgabe der physikalischen Klasse bekannt:

> „*Welches sind die eigentlichen Unterschiede der verschiedenen Cohäsionszustände, und welches die wesentlichen dem einen oder dem andern derselben zukommenden Eigenschaften?*"

Bei dem Umfange der Aufgabe wird eben sowohl eine nur einen besondern Zweig derselben mit Glück bearbeitende, als eine über das Ganze des Gegenstandes Licht verbreitende Forschung auf die Ertheilung des Preises Anspruch haben. Der Termin zur Einsendung der anonymen, bloſs mit einem Wahlspruch zu begleitenden Schriften ist der 31. März 1833. Die Ertheilung des Preises von 50 Dukaten geschieht in demselben Jahre in der öffentlichen Sitzung am Leibnitzischen Jahrestage. Ferner als Aufgabe aus dem Ellert'schen Legate:

> „*Es ist durch genügende Beobachtungen erwiesen, daſs der Torf aus Pflanzen entsteht; aber die Veränderungen, welche die Pflanzen beim Übergange in Torf erleiden, sind noch nicht genau bekannt. Die Akademie wünscht eine Darstellung dieser Veränderungen nach genauen chemischen Analysen sowohl der Pflanzen, woraus Torf entsteht, als auch des Torfes selbst. Es wird genügen, wenn nur eine Pflanze, welche aber gewiſs zur Torfbildung beiträgt, in dieser Rücksicht untersucht wird. Die Klasse verlangt zugleich, daſs dabei auf die neueren chemischen Untersuchungen des Humus Rücksicht genommen werde. Da die Veränderung des Holzes in Braunkohle nicht sehr von der Torfbildung abweicht, so ladet sie den Verfasser der Preisschrift ein, auch hierüber vergleichende Untersuchungen anzustellen.*"

Der Einsendungs-Termin der anonym mit einem Wahlspruch zu bezeichnenden Schriften ist der 31. März 1833. Die Ertheilung des Preises von 50 Dukaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnitzischen Jahrestage von 1833. Hierauf las Herr Encke eine Abhandlung über den Kometen von Pons und Herr Ritter über die Indische Welt-Ansicht.

Die in der öffentlichen Sitzung der Königl. Akademie der Wissenschaften vom 4. August zur Geburtsfeier Sr. Majestät des Königs gehaltenen Vorträge waren: der dritte August und die Granitschale vom Sekretar der physikalischen Klasse, Herrn Erman; von eben demselben: über die mit der Tiefe zunehmende Temperatur der Erdschichten, nach Messungen in dem 700 Fuſs tiefen Bohrloche zu Rüdersdorf durch die Herren P. und A. Erman; über Masaniello und die Revolution in Neapel in den Jahren 1647 und 1648, nach diplomatischen in Paris vorgefundenen Dokumenten, von Herrn v. Raumer.

In diesem Jahr sind ein Plöſslsches Mikroskop für 222 Rthlr. 10 Sgr. und ein Heliostat von Gambey angeschafft worden.

Von dem Herrn Professor Schmidt wurden das von ihm berechnete System elliptischer Bogen und eine Potenzen-Tafel für den Preis von 100 Friedrichsd'or angekauft.

Dem Regierungsrath und Professor Herrn Graff aus Königsberg sind zur Beförderung seiner Bearbeitung eines alt-hochdeutschen Sprachschatzes 400 Rthlr. gezahlt worden.

Durch den Hof-Medailleur Herrn Brandt wurde ein neuer Stempel zur Preismedaille für 100 Friedrichsd'or angefertigt.

Herrn Professor Brandis in Bonn wurden für die Vergleichung der griechischen Commentatoren des Aristoteles 300 Rthlr. gezahlt.

Von den akademischen Sternkarten sind bis jetzt erschienen:

Stunde 10 von Herrn Professor Göbel in Coburg.
——— 14 von Herrn Hussey in Chislehurst.
——— 15 von Herrn Professor Harding in Göttingen.
——— 18 von den Herren Inghirami in Florenz und Capocci in Neapel.

Ernennungen neuer Mitglieder und Correspondenten haben im Jahr 1831 nicht statt gefunden.

Durch den Tod hat die Akademie verloren:

Herrn Seebeck, ordentliches Mitglied der physikalischen Klasse, gestorben den 10. December 1831.

Herrn Fischer, ordentliches Mitglied der mathematischen Klasse, gestorben den 27. Januar 1831.

Herrn Niebuhr, ordentliches Mitglied der historisch-philologischen Klasse, gestorben den 2. Januar 1831.

Herrn Freiherrn Carl v. Stein auf Cappenberg, Ehrenmitglied, gestorben den 29. Junius 1831.

und die Correspondenten:

Herrn Balbis in Lyon, gestorben zu Paris im März 1831.

Herrn Hellwig in Braunschweig, gestorben den 10. September 1831.

Herrn Eschscholtz in Dorpat, gestorben den 19. Mai 1831.

Herrn Bohnenberger in Tübingen, gestorben den 19. April 1831.

Verzeichnifs
der Mitglieder und Correspondenten der Akademie.

December 1831.

I. Ordentliche Mitglieder.

Physikalische Klasse.

Herr *Hufeland.*
- *Alexander v. Humboldt.*
- *Hermbstädt.*
- *v. Buch.*
- *Erman,* Sekretar d. Klasse, auch Mitgl. d. philos. Kl.
- *Rudolphi.*
- *Lichtenstein.*
- *Weifs.*

Herr *Link,* auch Mitglied der philosophischen Klasse
- *Mitscherlich.*
- *Karsten.*
- *Ehrenberg.*
- *Horkel.*
- *Klug.*
- *Kunth.*

Mathematische Klasse.

Herr *Grüson.*
- *Eytelwein.*
- *Oltmanns.*
- *Encke,* Sekretar.

Herr *Dirksen.*
- *Poselger.*
- *Crelle.*

Philosophische Klasse.

Herr *Ancillon.*
- *Schleiermacher,* Sekretar.

Herr *v. Savigny.*

Alle drei auch Mitglieder der historisch-philologischen Klasse.

Historisch-philologische Klasse.

Herr *Hirt,* Veteran.
- *Wilhelm v. Humboldt.*
- *Uhden.*
- *Ideler.*
- *Böckh.*
- *Bekker.*

Herr *Wilken,* Sekretar.
- *Ritter.*
- *Bopp.*
- *v. Raumer.*
- *Meineke.*
- *Lachmann.*

II. Auswärtige Mitglieder.

Physikalische Klasse.

Herr *Arago* in Paris.
- *Berzelius* in Stockholm.
- *Blumenbach* in Göttingen.

Herr *Cuvier* in Paris.
- *Jussieu* in Paris.
- *Scarpa* in Pavia.

Mathematische Klasse.

Herr *Bessel* in Königsberg.
- *Gaufs* in Göttingen.

Herr *Olbers* in Bremen.
- *Poisson* in Paris.

Philosophische Klasse.

Herr *v. Göthe* in Weimar.

Historisch-philologische Klasse.

Herr *Heeren* in Göttingen.
- *Gottfried Hermann* in Leipzig.

Herr *Silvestre de Sacy* in Paris.
- *A. W. v. Schlegel* in Bonn.

III. Ehren-Mitglieder.

Herr *C. F. S.* Freih. *Stein vom Altenstein* in Berlin.
- *Imbert Delonnes* in Paris.
- *Dodwell* in London.
- *Ferguson* in Edinburgh.

Sir *William Gell* in London.

Herr *William Hamilton* in Neapel.
- *v. Hisinger* auf Köping in Schweden.
- Graf *v. Hoffmansegg* in Dresden.
- Freiherr *v. Iacquin* in Wien.
- Colonel *Leake* in London.
- *Lhuilier* in Genf.

Herr *v. Lindenau* in Dresden.
- *v. Loder* in Moskau.
- Gen. Lieut. Freih. *v. Minutoli* in Berlin.
- Gen. Lieut. Freih. *v. Müffling* in Mainz.
- *Prevost* in Genf.
- Freiherr *v. Schlotheim* in Gotha.
- *C.* Graf *v. Sternberg* in Prag.
- *Stromeyer* in Göttingen.
- *v. Zach* in Paris.

IV. Correspondenten.

Für die physikalische Klasse.

Herr *Accum* in Berlin.
- *Ampère* in Paris.
- *v. Autenrieth* in Tübingen.
- *Élie de Beaumont* in Paris.
- *P. Berthier* in Paris.
- *Biot* in Paris.
- *Brera* in Padua.
- *Brewster* in Edinburgh.
- *Brongniart* in Paris.
- *Robert Brown* in London.
- *Caldani* in Padua.
- *de Candolle* in Genf.
- *Carus* in Dresden.
- *Configliacchi* in Pavia.
- *Dalton* in Manchester.
- *Desfontaines* in Paris.
- *Dulong* in Paris.
- *Florman* in Lund.
- *Freiesleben* in Freiberg.
- *Gay-Lussac* in Paris.
- *Gmelin* in Heidelberg.
- *Hansteen* in Christiania.
- *Hausmann* in Göttingen.
- *Herschel* in Slough bei Windsor.
- *Jameson* in Edinburgh.
- *Kielmeyer* in Stuttgard.

Herr *v. Krusenstern* in St. Petersburg.
- *Larrey* in Paris.
- *Latreille* in Paris.
- *Mohs* in Wien.
- *v. Moll* in München.
- *van Mons* in Brüssel.
- *Nitzsch* in Halle.
- *Oersted* in Kopenhagen.
- *v. Olfers* in Bern.
- *Pfaff* in Kiel.
- *Pohl* in Wien.
- *I. C. Savigny* in Paris.
- *Schrader* in Göttingen.
- *Marcel de Serres* in Montpellier.
- *C. Sprengel* in Halle.
- *v. Stephan* in Petersburg.
- *Tenore* in Neapel.
- *Thénard* in Paris.
- *Tiedemann* in Heidelberg.
- *Tilesius* in Mühlhausen.
- *Treviranus* d. ält. in Bremen.
- *Trommsdorf* in Erfurt.
- *Wahlenberg* in Upsala.
- *E. H. Weber* in Leipzig.
- *Wiedemann* in Kiel.

Für die mathematische Klasse.

Herr *Bürg* in Wien.
- *Carlini* in Mailand.
- *Flauti* in Neapel.
- *Jacobi* in Königsberg.
- *Ivory* in Edinburgh.
- *Legendre* in Paris.

Herr *Möbius* in Leipzig.
- *Oriani* in Mailand.
- *de Prony* in Paris.
- *Schumacher* in Altona.
- *Woltmann* in Hamburg.

Für die philosophische Klasse.

Herr *Degérando* in Paris.
- *Delbrück* in Bonn.
Herr *Fries* in Jena.
- *Ridolfi* in Padua.

Für die historisch-philologische Klasse.

Herr *Avellino* in Neapel.
- *Beigel* in Dresden.
- *v. Blaramberg* in Odessa.
- *Böttiger* in Dresden.
- *Bröndsted* in Kopenhagen.
- *Cattaneo* in Mailand.
- Graf *Clarac* in Paris.
- *Freytag* in Bonn.
- *Del Furia* in Florenz.
- *Gesenius* in Halle.
- *Göschen* in Göttingen.
- *Jak. Grimm* in Göttingen.
- *Halma* in Paris.
- *Hamaker* in Leyden.
- *v. Hammer* in Wien.
- *Hase* in Paris.
- *van Heusde* in Utrecht.
- *v. Hormayr* in München.
- *Jacobs* in Gotha.

Herr *Jomard* in Paris.
- *v. Köhler* in Petersburg.
- *Kosegarten* in Greifswald.
- *Kumas* in Smyrna.
- *Lamberti* in Mailand.
- *v. Lang* in Anspach.
- *Letronne* in Paris.
- *Linde* in Warschau.
- *Mai* in Rom.
- *Meier* in Halle.
- *K. O. Müller* in Göttingen.
- *Mustoxides* in Corfu.
- *Neumann* in Berlin.
- *Et. Quatremère* in Paris.
- *Abel-Remusat* in Paris.
- *Schömann* in Greifswald.
- *Simonde-Sismondi* in Genf.
- *Thiersch* in München.



Physikalische
Abhandlungen
der
Königlichen
Akademie der Wissenschaften
zu Berlin.

Aus dem Jahre
1831.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.
1832.

In Commission bei F. Dümmler.

Inhalt.



Über
die Entwickelung und Lebensdauer der Infusionsthiere; nebst ferneren Beiträgen zu einer Vergleichung ihrer organischen Systeme.

Von
H^rn. EHRENBERG.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 30. Juni 1831, mit Zusätzen gedruckt im Januar 1832.]

Seit meinen früheren Mittheilungen über die Eigenthümlichkeiten der Infusorien habe ich noch immerfort gesucht, die Lebensgesetze dieser kleinen Organismen scharf ins Auge zu fassen, und habe gehofft, für die Fundamentalsätze der Physiologie, und namentlich für die richtige Würdigung der mutterlosen Zeugung, noch mehr erfolgreiche Erfahrungen zu gewinnen. Somit lege ich denn der Akademie die weiteren Resultate meiner Bemühungen, auch bei Infusorien über die Lebensdauer und Entwickelungsgesetze einzelner Individuen Beobachtungen zu machen, deren Mangel immer noch die Basis für eine Menge Irrthümer giebt, welche sich durch die an diese Formen geknüpfte Idee der einfachen, belebten, organischen Materie und der *Generatio spontanea* durch viele Wissenschaften verbreitet haben, vor, und füge daran eine noch weiter ausgeführte Darstellung der organischen Systeme der Infusorien, so weit ich dieselben bisher verfolgen konnte.

Über die Dauer des individuellen Lebens der Infusionsthiere, deren Entstehen man einer idealen Kraft der Selbsterzeugung zuschreibt, giebt es noch gar keine sichere Beobachtung, und der hauptsächliche Grund davon dürfte wohl ganz einfach der sein, dafs man die Beobachtung selbst für unmöglich gehalten. Die vielfachen Nachrichten über die Wiederbelebung von Räderthierchen und Essigälchen, welche man etwa hier anführen möchte, bestätigen sich bei allen vorsichtigen Beobachtern so wenig, als wohl die antidiluvianischen Infusionsthierchen, von denen Herr Kastner in seinem

Handbuche der Meteorologie im Scherz oder im Ernst berichtet, und ihre Beobachter haben sich viel zu wenig gegen Einwürfe gesichert, als dafs diese Resultate ein wissenschaftliches Gewicht haben könnten, so zahlreich sie auch sein mögen und so schwierig es sein mag, alle, gewifs oft oberflächliche Beobachtungen jener Art zu erklären.

Da bei weitem die Mehrzahl der Beobachter das Entstehen und Vergehen der Infusorien für einen momentanen Act hält, so versuchte ich unzählige Male diesen Act zu beobachten und fesselte schon vor längerer Zeit meine Aufmerksamkeit ganze Nächte und halbe Tage lang auf ein und dasselbe Individuum mit der angestrengtesten Beharrlichkeit. Anstatt aber unter diesen Umständen mit Nothwendigkeit die Wahrnehmung des plötzlichen Entstehens und Vergehens von Individuen zu erlangen, sah ich vielmehr eine sehr vollständige cyclische Entwickelung derselben aus Eiern. Diefs Resultat habe ich bereits in einer früheren Abhandlung vorgetragen. Da es mir weder gelingen wollte in der möglichen Zeit der gespanntesten Aufmerksamkeit die *Generatio primitiva* zu belauschen, noch auch den natürlichen Tod der Thierchen mit den näheren ihn begleitenden und bedingenden Umständen auf eine befriedigende Weise kennen zu lernen, da ich vielmehr die Lebensdauer einzelner bestimmter Individuen unerwartet grofs fand, so ersann ich mir eine Vorrichtung, welche erlaubte, einzeln isolirte Infusorien eine längere Zeit zu beobachten, ohne gerade bei ihnen sitzen zu bleiben. Diese Vorrichtung besteht aus einem einige Zoll langen Glascylinder, welcher einen Durchmesser von nur etwa 3 Linien hat, dergleichen weite Barometerröhren leicht abgeben. Das unten zugeschmolzene Glasröhrchen füllte ich mit klarem Brunnenwasser an. Hierauf gofs ich von einer mit Räderthierchen erfüllten Flüssigkeit etwas in ein Uhrglas und nahm mit dem pinselartig eingerichteten feinen Ende der Spitze einer Feder ein dergleichen mit blofsem Auge schon als beweglicher Punkt sichtbares Thierchen einzeln heraus und that es auf ein Glastäfelchen, um es unter dem zusammengesetzten Microscope gegen 400 mal vergröfsert zu betrachten und mich über die Anwesenheit und Zahl von ausgebildeten Eiern im Körper zu unterrichten. Nachdem ich die Zahl der ausgebildeten Eier aufgeschrieben, setzte ich das Thierchen einzeln in den angegebenen kleinen mit Wasser gefüllten Glascylinder, dessen Inhalt ich vorher mit der Lupe genau untersucht und von allen ähnlichen Körpern frei gefunden hatte. Hierauf nahm ich eine einzelne, vorher mit dem Mi-

croscop betrachtete, gesunde Meerlinsenpflanze, die fast so grofs als die kleine Oberfläche des Wassers war, und liefs sie auf demselben schwimmen. Durch diese Vorrichtung erhielt ich eine der Verdunstung und dem Staube wenig ausgesetzte, mit der Lupe leicht zu durchschauende Wassermasse, deren Verderben durch chemische Zersetzung beim Stagniren durch die Vegetation der Meerlinse gehindert wurde, wie denn die Gärtner häufig die Meerlinsen zu einem ähnlichen Zwecke verwenden. In diesem Apparate, den ich späterhin durch Anwendung kleiner chemischer Reagentiengläser mit einem Gestelle von Blech verbesserte, gelang es mir vollständig, eine Reihe von Beobachtungen zu vollenden, welche die Lebensdauer und das Entwickelungsverhältnifs der Infusionsthiere in ein klares Licht stellen, und weit entfernt, die bisherige Meinung des momentanen Entstehens und Vergehens zu begünstigen, vielmehr unwiderleglich darthun, dafs diese Organismen einer unserm natürlichen Auge verschlossenen Welt, eine ganz erstaunenswerthe Lebensdauer und eine noch überraschendere Vermehrungsfähigkeit besitzen.

I.

Beobachtungen über die Entwickelung einzelner Infusorien.

Erste Beobachtung.

Ich begann den ersten geregelten Versuch damit, dafs ich am 5ten November vorigen Jahres (1830) 2 Individuen der *Hydatina senta*, welche $\frac{1}{6}$ Linie im Durchmesser der Länge hatten, in ein so eben beschriebenes Glasröhrchen setzte. Jedes derselben hatte im Leibe ein fast reifes weifses Ei. Ich überliefs diese Thierchen nun sich selbst, und beobachtete sie erst am 10ten November, also nach fünf Tagen wieder, wo ich anstatt der 2 Individuen 19 meist ausgewachsene Thierchen derselben Art mit der Lupe erkannte.

Hierauf begann ich noch mehr Aufmerksamkeit auf den allmäligen Fortgang der Vermehrung zu verwenden.

Zweite Beobachtungsreihe.

Ich sonderte am 10ten November ein einzelnes Individuum derselben Thierchen ab, bei welchem ich ein reifes Ei gefunden hatte.

Am 11ten fand ich das Ei an der Wand des Glases abgesetzt neben dem Mutterthierchen, und im Innern des noch einzelnen Thierchens ein neues, dem ausgeschiedenen ganz gleiches weifses Ei.

Am 12ten Morgens war alles wie gestern.

Am 13ten Morgens fanden sich 3 lebende Thierchen gleicher Art im Glase, ein sehr durchsichtiges grofses, ein mittleres und ein ganz kleines, überdiefs erkannte ich noch an der Wand des Glases ein angeheftetes volles Ei. Es hatte demnach vom 12ten zum 13ten November das Thierchen 2 Eier gelegt, und das vorher gelegte Ei war mit dem ältesten dieser 2 letzten ausgekrochen. Ich fand auch die 2 leeren Schaalen an dem bezeichneten Orte des Glases, wo vorher die 2 ersten vollen Eier angeheftet gewesen waren.

Am 14ten. Das älteste Thierchen, welches immer noch durch etwas stärkere Gröfse und Durchsichtigkeit (Magerkeit?) kenntlich ist, lebt noch. Es finden sich überdiefs 3 fast erwachsene jüngere Thierchen und ein viertes sehr kleines jüngstes. Das gestern beobachtete Ei ist leer, und kein neues am Glase sichtbar.

Am 15ten und 16ten fiel die Beobachtung, dringender Beschäftigungen halber aus.

Am 17ten fanden sich in demselben Glase 8 Individuen, 5 gröfsere, 3 weniger grofse. Volle Eier am Glase fanden sich nicht.

Eine Vermehrung war an den folgenden Tagen nicht mehr eingetreten, und am 22sten November waren, anstatt jener 8, nur noch 3 sehr schmächtige Thierchen zu finden, die mich nicht genug mehr interessirten, indem ich eine neue noch genauere Versuchsreihe begonnen hatte.

Dritte Beobachtungsreihe.

Am 13ten November hatte ich neben jenen noch 6 Individuen derselben *Hydatina senta* einzeln in 6 Gläschen gesetzt, und zwar geschah diefs um 6 Uhr Nachmittags.

Am 14ten Morgens 8 Uhr zeigten diese 6 Gläschen folgende Verhältnifse:

Nr. 1. hat 1 Ei am Boden, das Thierchen ist munter;

Nr. 2. bis 6. lassen ihre einzelnen Thierchen deutlich erkennen, nur liegt das in Nr. 2. eingesetzte Thierchen still am Boden und scheint unbeweglich, vielleicht todt. Vielleicht war es beim Einsetzen gedrückt worden.

Am 15ten und 16ten November fiel die Beobachtung anderer Geschäfte wegen aus.

Am 17ten

Nr. 1. enthält aufser dem alten noch 1 sehr kleines junges;
Nr. 2. das Thierchen liegt todt am Boden und ist zum Theil aufgelöst;
Nr. 3. 4. und 5. enthalten die einzelnen eingesetzten Thierchen unverändert und in munterer Bewegung;
Nr. 6. das Thierchen liegt todt am Boden.

Am 18ten

Nr. 1. enthält 2 Individuen, 1 gröfseres und 1 kleineres;
Nr. 2. und 6. sind leer;
Nr. 3. 4. und 5. enthalten einzelne bewegliche Thierchen.

Am 19ten Alles wie gestern.

Am 20sten

Nr. 1. enthält 2 Thierchen, 1 grofses und 1 kleines, und aufserdem 1 Ei an der Wand des Glases;
Nr. 2. ist leer;
Nr. 3. enthält ein grofses munteres Individuum;
Nr. 4. enthält ebenfalls 1 lebendes Individuum, dasselbe ist aber auffallend durchsichtig (blafs) und schlank, und scheint sogar etwas kleiner als am vorigen Tage zu sein;
Nr. 5. das Thierchen liegt todt am Boden;
Nr. 6. ist leer.

Am 21sten November Morgens alles wie gestern.

Da mich die Durchsichtigkeit der Individuen vermuthen liefs, dafs die verstorbenen weniger aus Alterschwäche als vielmehr vor Hunger gestorben seien, indem ich sie in ganz klares Wasser gebracht hatte, während sie in etwas getrübtem Wasser zu leben pflegen, so gab ich dem Gedanken Raum, zu versuchen, ob ich nicht durch einen recht passenden sichtbaren (gefärbten) Nahrungsstoff ihnen einen kräftigeren Zustand geben könnte. Ich nahm defshalb aus einem mit einer Art von Pristley'scher Materie (*Monas Pulvisculus*) dicht bedeckten Gefäfse etwas von dieser lebendigen Masse, welche ich zuvor unter dem Microscope betrachtete, um mich zu überzeugen, dafs sie nicht auch Hydatinen enthalte. Kaum hatte ich einige so untersuchte Tropfen

der lebendigen grünen Farbe zu den Thierchen in die beiden Gläschen Nr. 1. und Nr. 3. gethan, als diese sogleich mit der gröfsten Behendigkeit ihre Wirbel im Wasser verstärkten, und sehr bald sich den Darm mit den grünen Monaden anfüllten. In Nr. 4. that ich keine Monaden.

Nr. 2. 5. und 6. sind ausgeschieden.

Am 22sten verhielten sich zu meiner Überraschung die Thierchen ganz anders als vorher in 24 bis 30 Stunden:

Nr. 1. welches gestern 2 Thierchen und 1 Ei enthielt, zeigt heut 9 lebendige Thiere und 1 Ei;
Nr. 2. 5. und 6. sind ausgeschieden;
Nr. 3. enthält das alte aber grofs gewordene, sehr stark mit grünen Monaden angefüllte, kräftige Individuum der *Hydatina* noch einzeln;
Nr. 4. enthält das kleine, blasse und kraftlose Thierchen unverändert.

Am 23sten November. Die Veränderung nach dem Genusse der Monaden ist noch sichtbarer geworden:

Nr. 1. enthält 22 Individuen;
Nr. 2. 5. und 6. sind ausgeschieden;
Nr. 3. enthält aufser dem alten grofsen Individuum 2 an seine Wand geheftete Eier;
N. 4. enthält das kleine blasse Thierchen unverändert.

Am 24sten November war die Zahl der Individuen in dem Gläschen Nr. 1. so ansehnlich vermehrt, dafs sie wegen grofser Beweglichkeit nicht mehr mit Sicherheit gezählt werden konnten, auch waren die ältesten nicht mehr zu unterscheiden. Die Beobachtung wurde unterbrochen und ausgesetzt bis zum 30sten November.

Am 30sten November

Nr. 1. enthält viele nicht zu zählende Thiere;
Nr. 2. 5. und 6. sind ausgeschieden;
Nr. 3. enthält viele nicht zu zählende Thierchen wie Nr. 1.;
Nr. 4. enthält das kleine, blasse Thierchen noch immer einzeln, unverändert munter.

Da ich einige Gläser zu andern Beobachtungen benutzen wollte, so gofs ich ihr Wasser aus, dabei ergriff ich aber zufällig anstatt eines der-

selben das Gläschen Nr. 4., dessen weitere Beobachtung gerade das gröfste Interesse noch hatte, und so schlofs sich denn die ganze Reihe dieser Beobachtungen von selbst.

Das Resultat dieser dritten Beobachtungsreihe war jedoch folgendes: In dem Glasröhrchen Nr. 4. war ein und dasselbe einzelne Individuum der *Hydatina senta* in klarem Wasser und ohne besonderen sichtbaren Nahrungsstoff 18 Tage lang, oder 432 Stunden in fortdauernd zusammenhängender Lebensthätigkeit beobachtet worden. Da das Individuum, als es abgesondert wurde, ein erwachsenes war, so mufste ich es damals wohl, als 2 bis 3 Tage alt schätzen, und da es nicht starb, sondern zufällig vernichtet wurde, so stellt diese Versuchsreihe die Lebensdauer eines Individui direct auf 18, mit gröfster Wahrscheinlichkeit aber auf mehr als 20 Tage fest.

Ein zweites Resultat derselben Versuchsreihe ist folgendes: Während der ersten 9 Tage der Beobachtung änderte sich der Zustand der Thiere wenig zum Guten für sie; 3 waren gestorben; 1 hatte 1 Junges und 1 Ei hervorgebracht; 1 anderes war kräftig und rund aber einzeln geblieben; 1 endlich war durchsichtig geworden, augenscheinlich zusammengeschrumpft und ebenfalls einzeln geblieben. Als ich nun dem offenbaren Hunger der Thierchen am 21sten durch einige mit grünen Monaden dicht erfüllte Tropfen, die ich vorher unter dem Microscop als von allen Spuren jener Thierart frei erkannt hatte, zu Hülfe kam, und zwar nur denen, welche in Nr. 1. und Nr. 2. waren, so wurde ihre Lebenskraft sogleich so sehr gesteigert, dafs bei Nr. 1. aus 3 Individuen am folgenden Tage, binnen 24 bis 30 Stunden 10, und am 3ten Tage 22 Individuen durch Eibildung hervorgegangen waren. Auch in dem Glase Nr. 3. trat starke Vermehrung ein, aber um 24 Stunden später. Das ohne oder vielmehr bei sehr karger Nahrung gebliebene Thierchen im Glase Nr. 4. erhielt zwar seine Individualität mit Bestimmtheit länger, als es bei den übrigen Stammthierchen beobachtet werden konnte, aber es vermehrte sich nicht. So erscheint also reichliche Nahrung als Bedingung zur Fortpflanzung, aber nicht als Bedingung zu langer Erhaltung der Individualität.

Vierte Beobachtungsreihe.

Am 21sten November setzte ich in das leer gewordene Gläschen Nr. 6. ein neues altes Individuum der *Hydatina senta*, dessen Körper 1 ausgebilde-

tes Ei enthielt, und that einen Tropfen mit reinen grünen Monaden (*Monas Pulvisculus*) hinzu.

Am 22sten Morgens war das in der Zwischenzeit gelegte Ei schon ausgekrochen.

Am 23sten fanden sich am Morgen 8 Individuen vor, worunter 2 grofse, die übrigen kleine.

Am Morgen des 24sten waren mehr als 20 Individuen vorhanden, deren rasches Durcheinanderfahren die Beobachtung des Zahlenverhältnisses unsicher machte, wefshalb die Beobachtung nicht weiter fortgesetzt wurde.

Das Resultat dieser Beobachtung war, dafs binnen 72 Stunden, oder 3 Tagen, *Hydatina senta* sich um das 20fache vermehrt, welche Vermehrung bei fortdauernd günstigen Verhältnissen in den folgenden Tagen zu einer ungeheuern Zahlengröfse anwachsen würde. Ja, da in dem Zeitraume zwischen dem 22sten und 23sten November sich aus 2 Individuen 8 entwickelt hatten, so ist es wahrscheinlich, dafs das älteste Thier 4 Eier, das jüngere aber 2 Eier gelegt hatte, welche bald auskrochen. Somit wäre binnen 24 Stunden wahrscheinlich eine Vervierfachung, sicher aber eine Verdreifachung der Zahl als wirklich gegeben, was im ersten Falle in 10 auf einander folgenden Tagen eine mögliche Production von 1,048576 Individuen von Einer Mutter, am 11ten Tage aber 4 Millionen durch Eibildung giebt, die sich an den folgenden Tagen sofort vervierfachen können. Nimmt man aber als Mittel unter günstigen Umständen nur eine zweifache Vermehrung täglich an, so erzeugt sich von einem einzigen Stammthierchen durch einfache Eibildung in 20 Tagen die erste Million und am 24sten Tage würden diese sich schon bis zu 16,777216 Individuen vermehrt haben, was die mögliche Vermehrung der Insecten und mithin aller übrigen beobachteten Thiere bei weitem übertrifft. Somit wäre in den Infusionsthieren die höchste Entwickelung der zeugenden Kraft.

Fünfte Beobachtungsreihe.

Ich setzte am 21sten November 11½ Uhr Mittags in das Gläschen Nr. 9. 2 Individuen der *Hydatina senta,* jedes mit einem inneren Ei.

Am 22sten Morgens 7 Uhr. Ein Thierchen hat in der Nacht 2 Eier gelegt, die neben ihm am Glase angeheftet sind. Das andere hat noch deutlich 1 weifses, ausgebildetes Ei im Leibe, vielleicht 2. Beide Thierchen

sind noch allein. Nachmittags 3 Uhr sind wieder 2 Eier gelegt, die, obwohl beide Thiere entfernt von beiden Eipaaren herumschwimmen, wahrscheinlich dem 2ten Thierchen angehören.

Am 23sten November. Eins der beiden Individuen hat während der Nacht bis 7 Uhr Morgens wieder 2 Eier gelegt, welche ebenfalls neben einander am Glase angeheftet sind. Eins von beiden Thieren hat mithin seit gestern Morgen 4 Eier gelegt, das andere 2. Von den zuerst gelegten Eiern war eins während der Nacht ausgekrochen, das andere war am Morgen um 7 Uhr noch voll. Um 9 Uhr war auch das zweite Ei ausgekrochen. Das Ausschlüpfen der Jungen aus dem Ei nach dem Eierlegen hat 30 bis 36 Stunden gewährt. Das Ausbilden zweier Eier im Leibe der Mutter und sein Legen hat 24 bis 30 Stunden gewährt.

Am 24sten störte schon die Vielzahl der Individuen die Beobachtung der einzelnen.

Ich habe nun auf eine ähnliche Weise wie *Hydatina senta* als Repräsentanten der Räderthierchen auch polygastrische Infusorien zu beobachten versucht. *Paramaecium Aurelia,* dessen Gröfse $\frac{1}{12}$ Linie beträgt, erschien zu den Versuchen passend, da es sich sogar mit blofsem Auge leicht erkennen läfst, mit der Lupe aber sehr vergröfsert betrachtet werden kann. Gleichzeitig mit dieser habe ich auch *Stylonychia Mytilus,* ebenfalls eine der gröfseren Formen, die $\frac{1}{10}$ Linie grofs ist, zu betrachten versucht.

Sechste Beobachtungsreihe.

Am 14ten November wurden 4 Stück von *Paramaecium Aurelia* abgesondert und einzeln in Gläschen gesetzt, worein ich klares Brunnenwasser gethan hatte.

Am 15ten und 16ten fielen die Beobachtungen aus.

Am 17ten fanden sich in den Gläschen

Nr. 1. und 4. die einzelnen Thierchen noch ganz allein und schwammen munter umher;

Nr. 2. und 3. zeigten keine Spur eines Thierchens mehr.

Am 18ten war der Zustand der Thierchen ganz derselbe.

Am 19ten waren die beiden einzelnen Thierchen in der Mitte eingeschnürt und zeigten eine bevorstehende Queertheilung.

Am 20sten Morgens. In

Nr. 1. finden sich 5 Individuen, welche durch Queertheilung entstanden sind; in

Nr. 4. sind 8 Individuen, ebenfalls offenbar durch Queertheilung entstanden.

Am 21sten bis zum Abend ist nichts verändert.

Am 22sten finden sich am Morgen in

Nr. 1. 6 Individuen, fast alle von gleicher Gröfse; in

Nr. 4. fand ich nach mehrmaligem Zählen bestimmt 18 Individuen.

Am 23sten war die Zahl der Individuen so stark vermehrt, dafs ich das Zähler mehreremal vergeblich versuchte, indem die Beweglichkeit der Thierchen beständig Irrungen veranlafste.

Diese Beobachtung ergab, dafs 6 Tage lang diese vielmagigen Infusorien ohne alle Vermehrung in kräftigem Leben beharrten, dafs vom 19ten bis 20sten ein einzelnes Individuum in Nr. 1. sich durch doppelte Queertheilung zweimal vollständig zertheilt hatte und dafs einer dieser Theile sich zum dritten Male wieder getheilt hatte.

In Nr. 2. war eine dreifache Theilung durchgängig binnen 24 Stunden vollständig abgeschlossen worden und am folgenden Tage liefs sich wieder eine doppelte Spaltung mehrerer dieser Theile erkennen. Alle Individuen zeigten fast die Gröfse der ursprünglichen Stammthiere.

Siebente Beobachtungsreihe.

Am 14ten November wurde ein Individuum von *Stylonychia Mytilus*, $\frac{1}{10}$ Linie grofs, in ein Gläschen abgesondert. Beim mehrfachen Aufnehmen mit dem Federpinsel verlor es durch den Druck ein Stück seines Leibes, bewegte sich aber munter fort.

Am 15ten und 16ten wurde nicht beobachtet.

Am 17ten lebte es noch einzeln im Glase, war aber matt, weshalb ich in dasselbe Glas einen Tropfen mit reiner *Monas Pulvisculus* that. Die grünen Thierchen wurden hastig verschluckt und es zeigten sich bald einzelne Magen der *Stylonychia* grünlich erfüllt.

Am 18ten und 19ten war keine Veränderung vorgegangen, das Thierchen lebte munter und allein fort.

Am 20sten fanden sich im Glase 1 gröfseres und 2 kleinere Individuen dieser Thierform. Das gröfsere ist in der Queertheilung begriffen und es ist offenbar, dafs in der Nacht eine doppelte Queertheilung statt gefunden. Alle Thierchen sind von den verschluckten grünen Monaden im Innern grünlich.

Am 21sten ist keine Veränderung sichtbar.

Am 22sten. Es finden sich 12 Stück lebende Thiere.

An den folgenden Tagen war die Anzahl der Individuen plötzlich so ansehnlich und immer stärker vermehrt, dafs alle Zählung aufhören mufste, mithin keine Sicherheit mehr war ob die Stammthiere noch weiter fortgelebt hatten, und die Beobachtung wurde defshalb geschlossen.

Am 30sten November fanden sich nur noch 4 lebende Individuen in demselben Glase, alle übrigen waren erstorben, und auch diese starben bei sichtbarer chemischer Veränderung des Wassers. Daher läfst sich aus dem unter diesen Verhältnissen erfolgten Tode kein Schlufs auf die wahre Lebensdauer machen.

Ein Rückblick auf die beiden Beobachtungsreihen bei polygastrischen Infusorien ergiebt, dafs in der ersteren dieselben durch queere Selbsttheilung dreimal gespaltenen Individuen 10 Tage lang mit völliger Sicherheit beobachtet wurden. Die Lebensdauer der *Stylonychia* ist 9 Tage lang beobachtet worden. Junge Thiere, welche aus Eiern entstanden wären, sind dabei nicht vorgekommen, auch sind die übrigen bei denselben in anderen Verhältnissen von mir beobachteten Fortpflanzungsarten durch Gemmen und Längstheilung nicht gleichzeitig beobachtet worden und ihr vielleicht doch hin und wieder gemeinschaftliches Auftreten bedingt wahrscheinlich eine weit fruchtbarere Vermehrung. Wenn aber bei *Paramaecium Aurelia* in 24 Stunden (vom 19ten zum 20sten November) aus einem Individuum 8 durch Queertheilung entstehen können und bei *Stylonychia Mytilus* (wie vom 21sten zum 22sten November) in derselben Zeit aus 3 Individuen 12 werden können, so ist jene einzige Vermehrungsart der polygastrischen Infusorien an sich möglicherweise schon weit productiver als die ganze Vermehrung der Räderthierchen, welche sich allein auf Eierbildung beschränkt, und dennoch schon die aller übrigen Thiere an Productivität übertrifft.

Übersicht der gewonnenen Hauptresultate.

1. Bei den Infusorien waltet, so weit wir die gesammte organische Natur bis jetzt erkennen, die gröfste zeugende Kraft.

2. Die Lebensdauer einzelner Individuen der Infusionsthiere übersteigt bei Räderthieren 18 Tage, und erstreckt sich bei den vielmagigen Infusorien auf eine ganz ähnliche Zeit, wahrscheinlich ist sie aber noch bedeutend länger.

3. In wenigen Tagen können durch gewöhnliche Eibildung und Theilung Millionen von Infusorien erzeugt werden. Directe Beobachtung giebt bei Räderthieren die Möglichkeit der Entwicklung der ersten Million Individuen aus einem einzigen Thiere in 10 aufeinanderfolgenden Tagen, am 11ten Tage der von 4, am 12ten der von 16 Millionen u. s. w. Bei den vielmagigen Infusorien giebt directe Beobachtung die Möglichkeit der ersten Million schon am 7ten Tage, und Wahrscheinlichkeit zuweilen noch mehr begünstigender Umstände erlaubt bei den letzteren die Möglichkeit der Entwicklung der ersten Million in noch viel geringerer Zeit zu vermuthen.

4. Gute reichliche Nahrung ist eine Hauptbedingung zu rascher Vermehrung bei den Infusorien; karge Nahrung beschränkt ihre Vermehrung.

5. Zur Erklärung der Entstehung zahlloser Mengen von Infusorien in höchst kurzer Zeit bedarf es keiner *Generatio primitiva* mehr, und wenn in meinem letzt vorhergegangenen Vortrage über die Infusorien die *Generatio primitiva* bis auf die Bildung der Eier zurückgewiesen wurde, so nöthigen diese neuesten Beobachtungen ihr auch diesen Stützpunkt zu entziehen, indem sie nun als eine unnöthige, durch keine sichere Beobachtung erwiesene Hypothese erscheint.

II.

Von den Augen der Infusionsthiere und deren Entdeckung bei Arten der Gattung *Monas* von Müller.

Als ich im vorigen Jahre die Ehre hatte der Akademie in einem Vortrage die Structur der Infusionsthiere zu erläutern, habe ich schon vielfach von Augen bei den Räderthierchen zu sprechen Gelegenheit genommen und sogar dieselben zu einem Haupteintheilungsgrunde für die Systematik benutzt.

Es war dabei durchaus nicht von mir übersehen worden, dafs Mittheilungen dieser Art als Paradoxien mancher Anfechtungen ausgesetzt sind, und ich hatte defshalb mir schon damals viele Mühe gegeben, durch genaue detaillirte Beobachtungen die wahre Natur der von mir als Augen bezeichneten Organe dieser kleinen Wesen aufser Zweifel zu setzen. Die Beobachtung, welche ich von meinem Urtheil unterscheide, ist diese: Bei weitem die Mehrzahl der Räderthiere besitzt in der vorderen Körpergegend, und zwar sehr bestimmt und durchgehend entweder im Nacken, d. h. auf dem Rücken hinter der Basis der Räderorgane, oder an der Stirn, d.h. vor den Räderorganen, meist 1 oder 2, oft aber auch 3, 4 und zuweilen viele in einem oder zwei Häufchen zusammenstehende, gewöhnlich roth gefärbte, scharf umschriebene Punkte. Diese besonderen Organe waren vor meinen Mittheilungen am gemeinen Räderthiere, *Rotifer*, schon längst, aber nur als 2 schwarze Punkte, von mehreren Beobachtern erkannt worden und man hatte dieselben auch schon Augen genannt. In der neueren Zeit hat jedoch der umständlichste Beobachter der Infusorien Herr Bory de St. Vincent selbst die Existenz dieser von den meisten älteren Beobachtern abgebildeten Punkte geleugnet. Bei Otto Fr. Müller findet man noch einige andere kleine Infusorien mit einzelnen schwarzen Punkten, die auch Augen genannt werden, allein es geschah ohne besonderen Ernst uud auf die Weise, wie auch der die Augen leugnende neue französische Gelehrte doch eine Monadenform eines constanten dunkeln Punktes wegen *Ophthalmoplanis* genannt hat. Herr Nitzsch in Halle hat die Natur dieser Punkte als Augen schon im Jahre 1812 in Schutz genommen, und mir ist es nicht nur gelungen, dieselben als einen wesentlichen Character von allen Arten 30 verschiedener Gattungen der Räderthiere, von deren einer man ihn nur kannte, zu erweisen, sondern auch festzustellen, dafs nur 15 Gattungen derselben Thierklasse sie entbehren, mithin diese Augenpunkte bei zwei Dritttheilen sämmtlicher Gattungen der Räderthiere wirklich und in sehr verschiedenen, ganz festen Verhältnissen vorkommen.

Aufser dem Nachweisen der sehr verbreiteten Existenz dieser Organe, die aus der tabellarischen Übersicht der Infusorien hervorgeht, welche ich im vorigen Jahre bereits der Akademie vorzulegen die Ehre hatte, war es mir auch schon damals gelungen, einen directen Zusammenhang derselben mit dem besonderen Organenverein zu erweisen, welchen ich als Nerven-

system bezeichnet habe, und für dessen Benennung ich meine Gründe schon damals mittheilte. Das rothe Nackenauge der Räderthierchen befindet sich immer entweder da, wo die Nackenschlinge des Hirnganglions die Haut berührt, oder, wenn die Schlinge fehlt, unmittelbar an jenem Hirnknoten selbst, und die Stirnaugen befinden sich immer an der Stelle, wo die beiden von dem kleinen Nackenganglion bei *Hydatina senta* entspringenden zarten Fäden die Stirngegend treffen. Das so feste Zusammentreffen dieser beiden organischen Systeme scheint zur gegenseitigen Erklärung sehr geeignet und so hinreichend zu sein, wie man es in solchen Verhältnissen nur erwarten kann.

Aufser der sehr verbreiteten Existenz der Organe, ihrer grofsen Bestimmtheit und Festigkeit und ihrem directen Zusammenhange mit einem dem Nervensystem der niedern Thiere ganz analogen deutlichen Apparate spricht noch für ihre Natur als Augen das sehr intensiv gefärbte Pigment, welches bei weitem die Mehrzahl derselben zeigt. Zerdrückt man diese Thierchen zwischen Glasplatten, so ergiefst die gleichzeitig zerplatzende Augenkapsel oder die kleine das Pigment umhüllende Blase, eine sehr feinkörnige Masse, welche die Färbung bildet und deren Natur sich ganz genau an die Natur des Augenpigments anderer Thiere anschliefst.

Als fernere Gründe für die Meinung, dafs die bei den Räderthieren sehr allgemeinen, scharf begrenzten, rothen oder farblosen Punkte Augen zu nennen sind, dient dem Beobachter die Sicherheit der Bewegungen, welche die Thiere ausführen und ihr Angriff auf bestimmte Gegenstände. Jeder aufmerksame Beobachter der Infusorien wird es viel erstaunenswerther finden, dafs blinde Thiere so bestimmt ihren Raub zu verfolgen und zu treffen wüfsten, als dafs diese so kräftig und sicher zufahrenden Thiere mit Augen versehen sein sollen. Ja ich bin sogar gerade dieser Sicherheit in den Bewegungen halber in der neuesten Zeit geneigt gewesen anzunehmen, dafs auch die nicht mit Pigment oder einem bestimmt umschriebenen Punkte versehenen Gattungen der Räderthiere doch an den Stellen, wo bei ihnen wie bei den andern jene Nerven des Nackens und der Stirn die Haut berühren, ebenfalls Sehempfindungen besitzen mögen.

Endlich mache ich auf eine Analogie aufmerksam, welche wie mir es scheint, alle Zweifel an der Natur dieser Organe ein für allemal abschneidet. Diese Analogie finden wir bei den *Entomostracis*, und diese gerade war es,

welche sogleich Anfangs meiner individuellen Überzeugung sehr zu Hülfe gekommen. Niemand zweifelt an der Anwesenheit von Augen bei den Krebsen, und niemand sweifelt, dafs die ähnlichen Organe bei den *Entomostracis* ebenfalls Augen sind. Man darf aber nur eine Larve des *Cyclops quadricornis* oder Müller's *Amymone* gleichzeitig mit einem *Brachionus urceolaris* betrachten, um sich von der vollkommenen Gleichheit der Substanz, Färbung und Localität des rothen Auges beider, welches bei ersterer jedoch aus 2 dicht beisammenstehenden zusammengesetzt ist, zu überzeugen; man hat aber schon hinreichend genau beobachtet und erwiesen, dafs *Amymone* sich in den *Cyclops* umwandelt, und leicht ist es, die ganze Verwandlung von Neuem zu verfolgen. Was die Stellung der Augen anlangt, so finden wir die Analogie auch in den etwas entfernteren Thierklassen der Arachnoiden, und namentlich in der Familie der Skorpione.

Bei den Räderthieren habe ich rücksichtlich der Augen nichts weiter hinzuzufügen, als dafs fortgesetzte Beobachtung mein durch die angeführten Gründe befestigtes Urtheil nur immer von Neuem und stärker begründet hat. Unter jedoch zu erwähnende Eigenthümlichkeiten und Sonderbarkeiten gehört die oft von mir wiederholte Beobachtung, dafs die Jungen der *Melicerta ringens* und *Megalotrocha alba* deutliche rothe Augen haben, welche sich bei den alten Thieren, bei denen sich die Räderorgane so sehr entwickeln, nicht mehr erkennen lassen, und mit der Entwickelung der Räderorgane resorbirt zu werden scheinen. Auch sehe ich ganz deutlich 2 rothe Augen in allen den reifen Eiern, welche das augenlose Mutterthier noch angeheftet mit sich trägt, und finde bei jungen eben ausgekrochenen Thieren die beiden Augen deutlich nur so lange ihre Räderorgane noch klein sind, bei älteren nie. Auch bei der Gattung *Eudorina*, von welcher sogleich mehr zu sagen ist, sehe ich in jedem einzelnen innerem Jungen das rothe Auge, aber vermisse es bei dem Mutterthier, welches die Jungen umhüllt, und nur noch die Function eines durchsichtigen Mantels vertritt. Diese Erscheinung, welche ich nicht unerwähnt lasse, ist zwar sonderbar, jedoch vermögen die bereits angeführten übrigen Verhältnisse jener Organe so überwiegend das Urtheil festzustellen, dafs ich dieselbe nur für eine Abweichung von der Regel halten kann. Nur einmal erinnere ich mich eine Monstrosität rücksichtlich der Augen unter Tausenden, die ich beobachtet habe, bei einem Räderthierchen (*Rotifer vulgaris*) gesehen zu haben, indem, anstatt der 2 Stirnaugen, 3 we-

niger regelmäfsige Häufchen rothes Pigment vorhanden waren. Eine ähnliche seltene Anomalie habe ich auch in Nubien an einem Skorpione beobachtet, welcher anstatt der 5 seitlichen Stirnaugen auf einer Seite deren 6 hatte, wie ich bereits in meiner Abhandlung über die afrikanischen Skorpione mitgetheilt habe.

Nach Feststellung der Natur der rothen und dunkeln Punkte in der vorderen Körpergegend bei den Räderthieren, ist es weniger anstöfsig, von einer gleichen Natur solcher Organe bei den polygastrischen Infusorien zu sprechen. Schon in meiner früheren Abhandlung habe ich eine Gattung der polygastrischen Infusorien *Euglena* d. i. Schönauge genannt, weil diese grün oder roth gefärbten fischähnlichen Thierchen einen dunkelrothen und scharf begrenzten, nie fehlenden Punkt am Vordertheile ihres Körpers besitzen. Müller nannte diese Thierchen *Cercaria viridis*, und spätere Beobachter haben sie zur Gattung *Enchelys* gezogen, beide Gattungsnamen waren aber bisher noch nicht physiologisch festgestellt, und nach Feststellung der Charactere wurde es nöthig, jene Formen mit einem neuen Gattungsnamen, dem Namen *Euglena*, abzusondern. Noch im vorigen Jahre war die Gattung *Euglena* die einzige unter den polygastrischen Infusorien, welche eine Spur solcher Augenpunkte deutlich zeigte, wie sie sich bei den Räderthieren so allgemein deutlich erkennen lassen. Ich kannte damals bereits 6 verschiedene Arten der Gattung, und habe seitdem nur das hinzugefügt, dafs ich eine derselben, welche zweifelhaft war, bestätigte, und eine neue siebente Art dazu gefunden habe. Die Diagnosen der einzelnen Arten sind im systematischen Theile dieses Vortrags angegeben. So wichtig es schon war, die Andeutungen von Organen für den Gesichtssinn wenigstens bei einer und der andern der vielmagigen Formen vorzufinden, so haben fortgesetzte Beobachtungen doch noch eine weit reichlichere Formenmenge mit ähnlichen Organen zu meiner Kenntnifs gebracht. Andere allmählig von mir zuerst aufgefundene Formen mit Augen gehörten sämmtlich ebenfalls der Familie der Astasiaeen, wohin ich die Gattung *Euglena* gestellt hatte. Sie bilden zwei eigenthümliche Gattungen, welche sich beide von *Euglena* durch Mangel des Schwanzes unterscheiden. Eine derselben führt ein grofses schönrothes Auge ganz an der Stelle, wo es bei *Euglena* steht, die andere zeichnet sich durch 2 kleine, schwarze Pünktchen am vorderen Körpertheile aus. Von der ersteren Gattung, die ich *Amblyophis* nenne, habe ich bisher nur eine, aber eine

sehr ansehnliche Form beobachtet, welche auf vorliegender Tafel unter dem Namen *Amblyophis viridis* dargestellt ist. Von der anderen Gattung kenne ich bereits drei Arten. Die erste Art fand ich in Arabien in Tor am Sinai, und habe sie schon in meinen früheren Mittheilungen als *Distigma Planaria* aufgeführt, die zweite und dritte Form leben bei Berlin und wurden von mir erst neuerlich entdeckt. Ich habe sie als *Distigma Proteus* und *viride* auf vorliegender Tafel abgebildet. In derselben Gattung bildet vielleicht *Enchelys punctifera* von Müller eine vierte Art. Nach erneuter Beobachtung und Feststellung der genannten Formen habe ich späterhin auch in der Familie der Kolpodeen oder der der vielmagigen Darminfusorien, welche keine der beiden Darmöffnungen am Ende des Körpers führen, eine bekannte Form mit deutlichem Auge entdeckt. Ich habe dieselbe unter dem eigenen Gattungsnamen *Ophryoglena flavicans* (gelbliches Wimperauge) abgebildet. Ferner habe ich auch in der Familie der Epitrichen, oder der der vielmagigen, darmlosen Infusorien, welche einen behaarten Körper haben, eine mit Augen versehene Form aufgefunden. Diese Infusorienform ist ebenfalls noch unbeschrieben, wurde aber von mir und wahrscheinlich von allen früheren Beobachtern mit *Pandorina Morum* (*Volvox Morum* Müller) verwechselt; weniger genaue Beobachter hielten sie auch wohl für *Volvox Globator*. Ich fand sie im Bassin des Thiergartens in diesem Frühjahre zwischen Conferven. Ganz übereinstimmend mit derselben Form ist, wie ich aus meiner im Ural gemachten Zeichnung ersehe, das Thierchen, welches ich als *Pandorina Morum?* aus Kyschtym zweifelhaft in meinem Verzeichnifs der russischen Infusorien aufgeführt habe, und ich bin der Meinung, dafs ich damals das gar nicht vermuthete Auge nur übersehen hatte. Der Körper besteht aus einer gallertigen, wasserhellen Kugel, in welcher eine gewisse Anzahl von kugelförmigen, grüngefärbten Thieren eingeschlossen ist, deren jedes ein schönrothes, rundes, aber kleines Auge zeigt und eine einfache, lange, wirbelnde oder stützende Wimper durch die wasserhelle Hülle heraussehen läfst. Das Wirbeln sieht man sehr deutlich, sobald man eine feine, trübende Substanz zum Wasser thut. Diesem Thierchen, welches eins der schönsten Infusorien ist, habe ich den Gattungsnamen *Eudorina* gegeben, in Rücksicht auf die nahverwandte augenlose Gattung *Pandorina*. Die einzige mir bekannte Species habe ich *Eudorina Argus* (schöngrüne Augenkugel) genannt.

Meine weiteren Nachforschungen nach den Augenspuren bei polygastrischen Infusorien sind auf eine sehr überraschende Weise noch fruchtbarer geworden. Anstatt nämlich als erwartetes Resultat zu ergeben, dafs die Familien der Darm und Bewegungsorgane mehrfacher Art führenden gröfseren Formen auch eine gröfsere Verbreitung dieser bisher vielleicht nur übersehenen Organe bemerken lassen würden, sobald eine directe ernstere Nachforschung geschehe, babe ich doch bei den gröfseren Formen bisher sie, aufser bei der einzigen schon genannten *Ophryoglena flavicans*, nicht wahrnehmen können; glücklicher war ich vielmehr bei den kleinsten Formen. Die Familie der Monaden besitzt deutlich diese Organe bei zwei ihrer Formen und um sogleich den Parallelismus der beiden Ordnungen der Infusorien, wie ich sie festgestellt habe, auch in dieser Beziehung in der Wirklichkeit zu bestätigen, fand ich auch eine Form der schaalentragenden Monaden (*Cryptomonades*) mit deutlichem Auge. Durch diesen neuen Character bilden sich aus den Monaden zwei neue Gattungen. Die Gattung *Microglena* (Augenmonade) enthält Thierchen von $\frac{1}{192}$ Linie im Durchmesser mit deutlichem Augenpunkte. Ich kenne bis heut zwei Arten dieser Gattung, die ich *M. monadina* (die schwimmende) und *volvocina* (die wälzende) nenne. Die erstere Form ist die kleinste und sie hat genau die Gröfsen- und Form-Verhältnisse, ja sogar auch die schöngrüne Farbe der *Monas pulvisculus*, mit der sie wohl von allen Beobachtern, wie von mir selbst, verwechselt worden ist. Sie lebt eben so gesellig als jene, und bildet eine Form der priestleyschen grünen Materie. Die gröfsten Individuen erreichen $\frac{1}{144}$ Linie. Die andere Art ist oft $\frac{1}{120}$ einer Linie grofs, hat nicht die schwimmende Bewegungsart der Monaden, sondern die wälzende des *Volvox* und ihre gröfsten Individuen erreichen $\frac{1}{72}$ einer Linie im Durchmesser. Sie ist ebenfalls grün, aber nicht länglich wie jene, sondern mehr kugelrund, und in ihrem Umkreise erscheint sie mit einem röthlichen, oft schönrothen Ringe, welcher seinen Grund nicht in einer Färbung, sondern wahrscheinlich in der Lichtbrechung hat, die vielleicht durch sehr zarte und dichte Behaarung des Thierchens bedingt ist. Diese sonderbare, sehr angenehme Erscheinung verdient auch in optischer Hinsicht weitere Aufmerksamkeit.

Die schon berührte den schaaltragenden Monaden (*Cryptomonadina*) angehörige Form, an der ich Augen erkannt habe, ist unter den kleineren bei weitem die schönste. Ihr schöngrüner Leib, ihre crystallhelle Schaale

und ihr schönrothes grofses Auge machen unter dem Microscope einen um so angenehmeren Eindruck, jemehr die ansehnliche Gröfse des Thierchens ($\frac{1}{96}$ Linie) erlaubt, es sehr deutlich zu beobachten. Ich habe die der Augen halber festgestellte Gattung rücksichtlich der flaschenähnlichen Form *Lagenula* genannt und den Specialnamen *Lagenula euchlora* (schöngrüne Flaschenmonade) gebildet.

Hiermit ist es mir denn wohl gelungen zu erweisen, dafs die für völlig structurlos gehaltenen kleinsten beweglichen Formen, welche die Kraft der Microscope bis auf diesen Tag deutlich zu erkennen vermag, nicht blofs einen deutlichen Darmapparat als Organismus besitzen, sondern dafs sie auch Spuren eines gesonderten Nervensystems erkennen lassen. Dafs die rothen Punkte, welche ich nachgewiesen habe, Augen sind, hoffe ich durch diese Darstellung vertheidigt und annehmlich gemacht zu haben, und dafs Augen immer eine gesonderte Nervensubstanz an ihrer Stelle voraussetzen, ist eine physiologische Annahme, für deren Vertheidigung allein zu stehen ich nicht zu fürchten habe. Von blofsen Andeutungen, Vorzeichnungen, Rudimenten und dergleichen zu sprechen, erlaubte die grofse Verbreitung und Bestimmtheit dieser Organe und die Lebendigkeit und Bestimmtheit der meisten dieser Thierchen in ihren Bewegungen nicht.

Auf der ersten und zweiten vorliegenden Tafel sind 12 verschiedene Arten augenführender vielmagiger Infusorien abgebildet. Drei andere Arten der Gattung *Euglena* habe ich schon in meinen früheren Abbildungen von Infusorien mitgetheilt und die arabische Art der Gattung *Distigma* findet sich abgebildet im ersten Hefte meiner *Symbolae physicae Evertebrata* von der afrikanischen Reise: *Phytozoa* Tab. I. fig. 7.

III.

Von den äufseren Körpertheilen und äufseren Organen der Infusorien.

Schon O. F. Müller fand nöthig, gewisse äufsere Organe der Infusorien scharf zu unterscheiden und gründete auf einige derselben seine systematischen Abtheilungen. Meine neueren umständlichen Untersuchungen machen eine noch gröfsere Genauigkeit in Bestimmung der einzelnen Organe,

ihrer Natur und Verschiedenheit nothwendig. Die von mir unterschiedenen äufseren Organe der Infusorien sind folgende:

I. Allgemeine Körperbedeckungen der Infusorien.

Eine grofse Anzahl von Infusorien sind ohne Körperbedeckung, nackt, andere haben eine schützende Hülle. Panzer (*lorica*) habe ich als allgemeinsten Ausdruck für diese Hülle gewählt. Als Unterabtheilungen des Panzers betrachte ich

a) die Schaale (*testa, testula*), d.i. eine festere, oft mit Zähnchen (*dentata*), oder Hörnchen (*cornuta*), oder Stacheln (*aculeata*) (¹), oder Spitzen (*apiculata*), oder Wärzchen (*verrucosa*) versehene Hülle, in welcher das Thier wie eine Schildkröte in ihrer Schaale wohnt, so dafs Kopf und Schwanz durch Öffnungen frei hervorschiebbar sind, der mittlere Körpertheil aber ganz umschlossen ist. Diese Schaale ist für ihre Bewohner zuweilen am Rande etwas biegsam. Deutlich ist diefs bei den Räderthiergattungen *Dinocharis* und *Pterodina*. Meist ist sie in der Längsaxe des Körpers, von oben nach unten, horizontal stark zusammengedrückt (*depressa*), welche Form bei der ganzen Ordnung der gepanzerten Räderthiere die herrschende ist und besonders in der Gattung *Brachionus* sich sehr bemerklich macht. In einigen Fällen ist sie von den Seiten stärker zusammengedrückt (*compressa*) und hat dann die Form einer kleinen bivalven Muschel, wofür man es oft mit Müller irrig gehalten hat. Sie gehört den Gattungen der Räderthierchen *Monura* und *Colurus* an. Eine dritte Form ist die prismatische, meist viereckige, wie in der Gattung *Salpina* bei den Räderthieren. In einigen Fällen zeigt sie auf dem Rücken einen Kamm (*cristata*).

Auch bei Panzermonaden habe ich diese Form des Panzers zu erkennen geglaubt, bin aber doch zweifelhaft, ob ihr Panzer nicht zur zweiten Unterabtheilung gehört.

b) Das Schildchen (*scutellum, scutellulum*) ist eine festere, meist runde oder ovale, glattrandige Hülle, welche nur den Rücken des Thieres

---

(¹) Zähnchen nenne ich diese Fortsätze, wenn sie höchstens dreimal so lang als ihre Basis dick und am Rande stehen; Hörnchen nenne ich dieselben, wenn sie mehr als dreimal so lang als dick sind und am Rande stehen; Stacheln nenne ich sie, wenn sie auf der Fläche, nicht am Rande stehen und ansehnlich grofs sind; die kleineren Erhabenheiten der Fläche nenne ich Spitzchen (*apiculi*), wenn sie spitz sind, und Wärzchen (*verruculae*), wenn sie stumpf sind.

wie ein Schild bedeckt. Diese Panzerform scheint nur polygastrischen Infusorien anzugehören. Die Gattungen *Euplotes, Arcella* und *Aspidisca* führen denselben. Nur selten kann der Bewohner sein Schild am Rande biegen.

c) Die Büchse (*urceolus*) ist eine häutige oder festere, oft auch gallertartige, glockenförmige oder cylindrische, zuweilen auch konische, am unteren oder hinteren Ende geschlossene, am vorderen offene und meist erweiterte Hülle, worein sich das Thier ganz zurückziehen und woraus es auch weit hervorgehen kann. Panzer dieser Art finden sich bei den Gattungen *Melicerta, Floscularia, Stephanoceros, Lacinularia* unter den Räderthierchen und auch bei einigen Gattungen der polygastrischen Infusorien, z. B. *Difflugia, Vaginicola, Tintinnus* und *Ophrydium*. Bei den Gattungen *Lacinularia* und *Ophrydium* findet eine Zusammenhäufung solcher Büchsen zu Kugeln statt, welche bei der letzteren gegen die Gröfse der Thierchen durch Ausdehnung sehr abstechen und auffallender sind als die Thiere selbst. Bei den Gattungen *Cryptomonas* und *Lagenula* wird die Büchse fast kugelförmig. Bei *Coleps* besteht sie aus reihenweis angehefteten Stücken, die in Queerringen sich ablösen. Bei einigen anderen Magenthieren kommen unregelmäfsige Panzerformen vor, die ursprünglich sich wohl auf diese Form beziehen, oder als unregelmäfsige Panzer (*lorica difformis*) besonders anzuführen sind. *Peridinium* gehört dahin.

d) Der Mantel (*lacerna*) ist eine dickere gallertige Masse oder Haut, welche die äufsere Lage der Körpermasse der Thierchen selbst zu sein scheint, die mit zunehmendem Alter anschwillt und unter deren Schutze sich die inneren Körpertheile meist in einem bestimmten regelmäfsigen Verhältnifs mehrfach theilen und zu besonderen Thieren umgestalten, die mit dem Platzen der Haut des Mutterthieres frei werden. Die so sehr ausgedehnte Haut des Mutterthieres scheint zuletzt in seiner Individualität ganz abzusterben und dem Bedürfnifs und Willen der Jungen oder inneren Brut sich unterzuordnen und die Function einer Hülle zu vertreten, während sie ursprünglich das eigentliche Thier selbst war. Solche Panzer führen nur polygastrische Infusorien, nämlich die Gattungen *Volvox* (*Globator*), *Eudorina, Pandorina, Gonium.* — Dafs bei *Eudorina* im Mutterthiere (der Hülle) das Auge verschwindet, findet Analogie bei den Räderthieren (*Melicerta, Megalotrocha*), wo die Jungen deutliche rothe Augen besitzen, während die alten alle Spur davon verlieren.

e) der zweischaalige Panzer (*lorica bivalvis*) findet sich nur bei Bacillarien und zeigt sich bei Queerdurchschnitten einzelner Thierchen, wie man an den gröfseren *Naviculis*, welche *Surirella* genannt worden sind, sehr deutlich sieht, indem diese durch einen Schnitt in vier Theile zerfallen. Diese Panzerart ist zuweilen glatt, zuweilen gerieft (*striata*).

II. Eintheilung des äufseren Körpers der Infusorien.

Der Körper der Infusorien läfst sich in bei weitem der Mehrzahl der Formen deutlich in drei Theile sondern, in Kopf, Rumpf und Schwanz. Nur selten giebt es eine Spur von Hals.

a) Der Kopf ist bei den Räderthierchen der vordere Körpertheil, welcher die Räderorgane und die Augen trägt und der zuweilen auch durch eine mehr oder weniger auffallende Einschnürung vom Rumpfe sichtbar geschieden ist. Derselbe Theil enthält im Innern die grofsen Nervenganglien, die man daher recht wohl Hirnganglien nennen darf und die Mundhöhle mit den Kauorganen. Die genannten Organe finden sich bei allen Räderthierchen am vorderen Körpertheile vereinigt und nie an andern Stellen des Körpers, was den Ausdruck Kopf für diesen Theil gewifs rechtfertigt. Nur zwei Gattungen, die ich als Räderthierchen bezeichnet habe, *Ichthydium* und *Chaetonotus*, geben, weil sie augenlos sind und keinen Kauapparat haben, auch nur ein sehr einfaches Räderorgan am Munde besitzen, aufser dem Munde keinen annehmlichen Character für den Kopf an die Hand. An diesem Kopfe der Räderthierchen läfst sich unterscheiden:

α) immer ein Vorderkopf oder Mundgegend;
β) zuweilen ein Hinterkopf;
γ) Seiten des Kopfes;
δ) eine Stirngegend;
ε) eine Nackengegend.

Der Vorderkopf ist immer die vordere Körpergrenze, in deren Nähe bei denselben Thieren auch immer der Mund befindlich ist, welcher jedoch selten ganz am Ende, meist unterwärts etwas hinter dem Ende liegt, oder von der Stirn, Oberlippe u. dgl. überragt wird. Der Hinterkopf ist dem Munde gegenüber, wenn dieser nicht vorn, sondern unterhalb ist. Die Seiten des Kopfes sind dadurch gegeben. Die Stirngegend ist der obere Theil des vorderen Körperendes, welcher meist durch rothe Augenpuncte bezeich-

net ist. Die Stirn ragt entweder über den Mund und die Räderorgane weit hinaus (bei den Gattungen *Rotifer* und *Philodina* wird sie dadurch rüsselförmig) oder fällt mit dem oberen Vorderrande der Räderorgane zusammen, wie es bei *Furcularia, Diglena* und diesen ähnlichen Formen durch die Augenstellung angezeigt ist. Bei *Rotifer* stehen die Augen auf der rüsselförmigen Stirn ganz vorn, weit vor der zwischen den Räderorganen befindlichen Mundöffnung, bei *Philodina* ist die eben so rüsselförmige Stirn ohne Augen und diese stehen dagegen im Nacken hinter und über der Mundöffnung. Bei *Brachionus* und dem ähnlichen ist meist die Stirn dreilappig und mit Griffeln (*stylis*) behaart. Die Nackengegend ist die Grenze des Kopfes und Rückens, welche nicht gar selten durch eine Einschnürung bezeichnet ist. Gewöhnlich ist sie leicht durch die Räderorgane zu bestimmen, welche mit ihrer Basis bis dahin reichen. Die Anheftung der Nervenschlinge giebt bei anderen eine bestimmte Grenze und oft ist diese Grenze sehr ausgezeichnet durch Augen, die ich denn, weil ich sie nie weiter nach hinten sah als die Basis der Räderorgane liegt, noch zum Kopf rechne. In vielen Fällen sind alle diese Charactere, oder doch mehrere derselben, gleichzeitig vorhanden, wobei denn das eine die Stellung des andern rücksichtlich der Körpergegend erklärt.

Bei den vielmagigen Infusorien läfst sich aber nicht häufig ein Kopf mit solcher Bestimmtheit unterscheiden, doch zeigen die Gattungen *Lacrymaria* und *Phialina* eine kugelförmige Anschwellung am vorderen Körpertheile, welche den bewimperten Mund einschliefst, oder überragt, und die bei *Lacrymaria* am Ende eines langen halsförmigen Körpertheiles befindlich ist. Ferner zeigen alle Formen der Gattung *Euglena* eben so wie die Räderthiere den rothen Augenpunkt am vorderen Körpertheile, ohnweit des Mundes, und immer diesem gegenüber, wefshalb die Augenpunkte der Euglenen wohl Nackenaugen zu nennen sind, und von ihnen an der vordere, gewöhnlich etwas durchsichtigere Körpertheil, Kopf genannt werden könnte. Die Gattung *Microglena* würde man sich denn so erklären müssen, dafs man Kopf und Leib in gleich grofser Entwicklung annimmt, wie etwa unter den Fischen *Diodon Mola* und ähnliche. — Der über den Mund weit hinausragende Vordertheil bei den Gattungen *Kolpoda* und *Paramaecium* ist nicht Stirn, sondern ein Höcker des vorderen Rückens, denn er enthält schon blasige Magen des in ihm hineingekrümmten Darmes, und kann mithin eben

so wenig Kopf sein, als der den After überragende ähnliche Hintertheil, Schwanz genannt werden kann. Am Munde unterscheidet man äufserlich nicht selten deutlich 2 Lippen, oft ist derselbe aber cirkelrund abgestutzt. Wo viele Räderorgane statt finden, bilden diese die Oberlippe zwischen Mund und Stirn, und man würde nur eine Unterlippe unterscheiden können, die sich jedoch nirgends aufser bei *Melicerta* auszeichnet. Bei den zweirädrigen Räderthieren *Rotifer*, *Philodina* u. s. w. ist ein einer Oberlippe vergleichbarer Theil sehr ausgebildet und rüsselförmig, aber da derselbe bei *Rotifer* die Augen trägt, deren Stellung, wenn sie die vordere ist, sonst die Stirn bezeichnet, so halte ich den Rüssel für eine rüsselförmig verlängerte Stirn, die allerdings die Geschäfte der Oberlippe versieht, wozu aber besonders noch ein kleiner hakenförmiger Theil an seinem Ende dient, der eigentlich den Namen der Oberlippe verdienen mag. Bei *Melicerta* ist die Unterlippe tief gespalten, und führt am Vorderende oberhalb 2 harte Spitzen. Das vierlappige Räderorgan bildet die Oberlippe, wie es auch bei *Lacinularia* und diesen ähnlichen Formen der Fall ist. Ob bei den Gattungen *Colurus* und *Scaridium* die hakenförmigen Organe am Kopfe Oberlippen bezeichnen, lasse ich unentschieden.

Ein zweilippiger Mund ist auch bei polygastrischen Infusorien nicht selten deutlich zu erkennen. Die gröfste Oberlippe, wenn es nicht ebenfalls ein rüsselförmiger Stirntheil ist, zeigen die Gattungen *Trachelius* und *Amphileptus*, die breiteste, die Gattungen *Loxodes* und *Stylonychia*. Gleichartiger sind beide Lippen mit Deutlichkeit bei den Lippenmonaden (*Chilomonas*) und den Gattungen *Euglena* und *Astasia*. Eine ausgezeichnete Unterlippe kenne ich nur bei der Gattung *Glaucoma*, wo sie hakenähnlich ist.

b) Der Hals. Andeutungen eines Halses giebt es bei den Infusorien nur selten mit Deutlichkeit. Es finden sich leichte Stricturen im Nacken mehrerer Räderthiere, die jedoch für sich nicht betrachtet werden können, und nur die Grenze zwischen Kopf und Rumpf bilden. Bei vielmagigen Infusorien ist jedoch zuweilen ein Hals sehr ausgebildet, wie bei *Lacrymaria*, wo allerdings vom Munde aus ein langer Schlund durch einen dünnen Hals läuft, welcher erst im dickeren Körpertheile blasige Anhänge als Magen zeigt. Das was Schrank und viele andere Beobachter bei den Formen der Gattung *Trachelius* für einen Hals angesehen haben, ist unrichtig so genannt worden,

weil die Mundöffnung dieser Thiere nicht am Ende, sondern an der Basis dieser halsförmigen Verlängerung ist, welche mithin eine Lippe bildet. Eben so ist es bei *Amphileptus*.

c) Ein Rumpf läfst sich bei den Infusorien, die einen deutlichen Kopf haben, meist scharf bezeichnen. Bei den Räderthieren fängt hinter der Basis der Räderorgane, dem Nackenauge oder dem Nackenganglion, meist in einer Strictur, der Rumpf an, und endet am After. Da Mund und After sich ferner meistens sowohl in der Längs- als in der Queer-Richtung gegenüber stehen, so läfst sich bei den Räderthieren, wie bei den gröfseren Thieren von

α) einem Rücken,
β) einem Bauche,
γ) einer Seitengegend

sprechen. Diese Bezeichnungen sind bei den Räderthieren durchgehends anwendbar. Ungeübte Beobachter irrt nur zuweilen die Durchsichtigkeit dieser Thiere, wodurch Bauchorgane am Rücken erscheinen.

Bei den polygastrischen Infusorien ist das Verhältnifs oft ein anderes, jedoch kann man nicht selten die in anderen Abtheilungen der Zoologie eingeführte Bezeichnungsweise benutzen, nach welcher diejenige horizontale Seite des Thiers die Bauchseite genannt wird, welche die Mundöffnung allein oder mit der Afteröffnung zugleich führt, während die undurchbohrte Seite als Rückenseite, oder als Oberseite gilt. Bei den *Polygastricis Anenteris* würde sonach die Mundöffnung allein die Bauchfläche bezeichnen. Bei den Vorticellinen ist die vordere wirbelnde abgestutzte Fläche, welche die falsche Idee von einer hohlen Glocke herbeigeführt hat, offenbar die Stirn. Der seitliche Mund zeigt die Bauchseite an, obwohl er mit dem After verbunden ist. Der sogenannte Fufs, welcher sich spiralförmig krümmen kann, ist offenbar ganz an der Stelle des Schwanzes, wovon bei diesem Körpertheile mehr die Rede sein wird. Nach diesen Grundsätzen kann man bei allen *Polygastricis Enterodelis* von einer Bauch- und Rückenfläche, und mithin auch von einer Körperseite sprechen. Nur bei 3 Gattungen ist diefs bis jetzt unmöglich, nämlich bei *Enchelys, Coleps* und *Actinophrys*, weil diese die beiden Körperöffnungen gerade entgegengesetzt nur in der Längsaxe, oder im Centrum der Enden führen, und augenlos sind. Ob man bei stärkerer Vergröfserung durch Beobachtung der noch unermittelten übrigen organischen Systeme eine Rükkengegend wird unterscheiden können, ist Sache der späteren Forschung.

d) Der Schwanz ist der vom After aus weiter gehende verdünnte Körpertheil, welcher nicht mehr vom Darm erfüllt ist. Dem After zunächst liegt die Basis des Schwanzes, das freie Ende ist seine Spitze. Der Schwanz ist bei den Räderthieren nicht immer der hinterste Körpertheil, sondern wird zuweilen vom Hintertheile des Rückens überragt, wie bei *Diglena catellina*. Es giebt nur eine einzige ganz schwanzlose Gattung der Räderthiere, die Gattung *Anuraea*. Der Schwanz der Räderthiere besteht aus mehreren, nicht immer gleichartig vorhandenen Theilen. Die einfachste Art ist eine bloſse Verlängerung des weichen Leibes, immer nämlich des Bauchtheils, nicht (wie bei den Wirbelthieren) des Rückentheils, an deren Ende eine Sauggrube (*patella*) befindlich ist, mit Hülfe welcher sich das Thier festhalten kann. Zuweilen ist diese Saugstelle von Wimpern umsetzt, immer am Ende abgestutzt, ohne weitere Fortsätze, Spitzen dergl. (*cauda carnosa teres truncata*). So findet es sich in der Familie der *Schizotrocha*, bei *Glenophora* unter den *Monotrochis* und bei *Pterodina* unter den *Zygotrochis*. Bei anderen verlängert sich der weiche Bauchtheil des Schwanzes (*basis caudae carnosa*) nur wenig, endet aber in einen langen steifen Stiel, welcher oft noch eine Sauggrube an seiner feinen Spitze trägt (*cauda setacea unicruris*). So findet es sich in den Gattungen *Monura, Monocerca, Monostyla, Rattulus, Triarthra, Mastigocerca*. Bei noch anderen, und zwar bei den meisten Räderthieren führt der Hintertheil des Schwanzes 2 Spitzen (*crura caudae, cauda bicruris*), deren jede an ihrem Ende eine Sauggrube hat, oder auch ohne diese ist. Die kürzesten Schwanztheile dieser Art finden sich bei den Gattungen *Ichthydium, Chaetonotus* und *Monolabis*. Die Mehrzahl der übrigen Gattungen der Räderthiere besitzt diese Gabel etwas verlängert. Die längsten Schwanztheile finden sich bei den Gattungen *Furcularia, Euchlanis* und *Scaridium*. Alle diese Thiere bedienen sich des am Ende gespaltenen Schwanzes wie einer Zange zum Festhalten ihres Körpers, während sie durch Wirbeln mit den Räderorganen das Wasser und dessen nährende Beimischungen um sich her in Bewegung bringen und letztere damit an sich ziehen. — Zuweilen ist der hinterste Schwanztheil dreispaltig (*cauda tricruris*). Dieſs ist nur bei der Gattung *Actinurus* und bei einer Art der Gattung *Dinocharis* der Fall, bei welcher letzteren die mittlere Spitze kleiner ist und aus einem letzten Paare von Spitzen durch Verkümmerung entstanden zu sein scheint. — Bei einigen Räderthieren schiebt sich der sehr verlängerte Schwanztheil nach Art eines

Fernrohrs in mehreren Abtheilungen zusammen, so dafs sich die letzten Spitzen des Schwanzes in die Mitte der Basis zurückziehen. Zuweilen sind diese sich einschachtelnden Abtheilungen des Schwanzes, wahrscheinlich durch die Ansatzpunkte von Muskeln, fest bestimmt, ohne äufserlich anders ausgezeichnet zu sein, als dafs sie nach hinten allmählig dünner werden, diefs ist der Fall bei der Gattung *Scaridium,* zuweilen scheinen sie nicht so bestimmt vorgezeichnet zu sein, sondern mehr von der Willkühr des Thieres abzuhängen, so bemerkt man es am Schwanztheile bei *Rotifer* und *Philodina,* besonders gegen dessen Basis. Zuweilen sind gewisse Abtheilungen dieses in sich einziehbaren Schwanzes durch besondere hörnchenartige Spitzen (*cornicula*) bezeichnet, wie bei den Gattungen *Dinocharis, Rotifer, Philodina, Actinurus* und anderen. Von diesen Hörnchen, welche immer paarweis (bei *Rotifer* und *Philodina* dreipaarig) erscheinen, sind nur die hintersten, welche die Thierchen häufig sehr eingezogen halten und verbergen, mit den zwei Spitzen der einfach gabelschwänzigen Räderthiere zu vergleichen, indem nur diese durch Muskeln eine Zangenbewegung annehmen können und auch nur Saugnäpfchen am Ende tragen.

Bei den polygastrischen Infusorien fehlt der Schwanz häufiger als bei den Räderthieren. Einfache Verlängerung des Bauches ist er ebenfalls bei *Amphileptus* und *Uroleptus.* Auf eine ganz eigenthümliche Weise verhält er sich aber bei der Familie der Vorticellinen und Ophrydinen und ob mit diesen alle geschwänzten *Anentera,* nämlich die Gattungen *Euglena Astasia, Urocentrum, Bodo,* analog sind, ist ihrer Kleinheit halber erst weiter zu verfolgen. Ganz analog den Stielen der Vorticellen sind die der gestielten Bacillarien: *Gomphonema, Cocconema, Exilaria* u. s. w. Die Trennung des Körpers vom Schwanztheile bei den Cercarien (*Cercaria ephemera* Nitzsch) ist eine Analogie für die Trennung des Vorticellenkörpers von seinem Stiele.

Es ist hierbei zu bemerken, dafs der Ausdruck Schwanztheil (*cauda*) auf diesen Körpertheil der Infusorien wahrscheinlich mit Unrecht angewendet wird, da der After über demselben befindlich ist und derselbe mithin durch seine innigere Verbindung mit dem Bauche mehr die Natur eines Fufsrudiments hat. Mit der Annahme von Füfsen hat man übrigens nicht zu fürchten, dafs die Infusorien künftig von *Entomostracis* und ähnlichen nicht würden zu unterscheiden sein. Es geht aus meinen bereits mitge-

theilten Beobachtungen hinlänglich hervor, dafs wenn sich auch Infusorien mit Händen und Füfsen fänden, dieselben doch nur Infusorien bleiben müfsten.

III. Äufsere Anhänge und besondere äufsere Organe der Infusorien.

Die Gesammtzahl der besonderen bei Infusorien vorkommenden äufseren Organe läfst sich auf 11 festsetzen. O. F. Müller unterschied nach pag. 248 seiner Systematik nur 4 solcher Organe als Bewegungsorgane, es sind seine *cirri, pili, cilia* und *cornicula*, deren Unterscheidungsmerkmale er aber selbst nur sehr unsicher erkannt und angegeben hat. Zur genaueren Erkenntnifs dieser Thiere ist man genöthigt folgende zu unterscheiden: Räderorgane, veränderliche Fortsätze, Borsten, Wimpern, Haken, Griffel, Hörnchen, Saugwarzen, Barten, Sporn, Rüssel. Von Kopf, Hals und Schwanz oder Fufs als äufseren Gliedern ist schon unter den allgemeinen Körpertheilen ausführlich Erwähnung geschehen.

a) Von den einfachen Bewegungsorganen der Infusionsthiere.

1. Veränderliche Fortsätze, *Processus variabiles.*

Diese einfachsten Bewegungsorgane kommen bei keinem Räderthiere vor, sie gehören ganz allein den polygastrischen Infusorien an. Veränderliche Fortsätze sind das Product der Fähigkeit gewisser Infusorienformen, ihren Körper an allen beliebigen Punkten oder an einigen willkührlich abwechselnd in Lappen und lange Röhren anszudehnen. Diefs ist die berühmt gewordene Erscheinung des proteischen Formenwechsels der Infusorien, welche vor mir noch niemand erklärt hat. Die Anzahl der mit dieser sonderbaren Fähigkeit begabten Thiere ist ziemlich grofs. Die drei Familien der Amoebaeen, Arcellinen und Bacillarien sind in diesem Falle. Die Gattung *Amoeba* (*Proteus* nach Müller) zeigt den Character am auffallendsten. Bei einer sehr grofsen bei Berlin einheimischen Form dieser Gattung, welche noch nicht beschrieben ist, sah ich die Thätigkeit des Thieres bei der Erscheinung sehr deutlich. Die *Amoeba* läfst eine kleine Körperstelle willkührlich erschlaffen und drängt mit der (Muskel) Kraft des übrigen Körpers

durch Contraction desselben, seinen beweglichen Inhalt an diesen Ort, der sich dadurch lappenförmig, fingerförmig oder fufsförmig verlängert, während man den körnigen Inhalt des ganzen Körpers, die ganzen Magen mit ihrem oft bestimmbaren Inhalte der genossenen *Naviculae* und Confervenkörnern, in ihn hineinströmen sieht, und bis zu seiner längsten Ausdehnung geht dieses Eintreiben der inneren Körpertheile so fort, wie bei einem Bruche das Drängen der Eingeweide in den Bruchsack. Die Rücknahme der Eingeweide in den Körper bedingt auch das Kürzerwerden dieser Pseudopodien, mit deren Bildung der Körper zugleich bewegt wird und fortzukriechen scheint. Diese veränderlichen und defshalb durch keine Zahl zu bestimmenden Fortsätze bildet *Amoeba* an allen Stellen des Körpers ohne Unterschied. Bei den Arcellinen bilden sie sich am Vordertheile des Körpers und nehmen nie, wie bei jenen, den Darm auf, sondern werden durch eine wasserhelle Flüssigkeit ausgetrieben. Auf gleiche Weise scheint es bei den Bacillarien vor sich zu gehen, bei denen diese Organe am kleinsten und sehr schwer sichtbar sind.

2. Borsten, *Setae.*

Bei mehreren Infusorien finden sich steife, gerade und zuweilen sehr lange Haare, welche scheinbar gar keine Bewegung hervorbringen, die aber bei einigen zu einem langsamen Weiterschieben, wie die Stacheln der Seeigel, dienen. Diese Borsten stehen nicht auf einer kugelförmigen Basis (*Bulbus*), sondern sind in den Körper eingesenkt und können langsam aufgerichtet und etwas gesenkt werden. Diese Organe finden sich unter den Räderthieren nur allein bei den Gattungen *Chaetonotus*, welche damit den ganzen Rücken besetzt hat, und *Euchlanis*, deren eine Art 2 an der Mitte des Schwanztheils trägt. Bei den polygastrischen Infusorien oder Magenthieren sind *Actinophrys* und *Trichodiscus* damit versehen. Meyen behauptet, dafs einzeln abgeschnittene Borsten der *Actinophrys* sich selbstthätig krümmen.

3. Wimpern, *Cilia.*

Die kleinen Härchen, welche das Wirbeln der Infusorien bedingen, nenne ich Wimpern. Sie haben eine eigenthümliche Structur, die sich jedoch, ihrer Zartheit wegen, nicht in allen Fällen nachweisen läfst. Bei den grofsen Formen der Gattungen *Stylonychia* und *Kerona* sah ich die Basis jedes wir-

belnden Härchens zwiebelförmig und habe mich überzeugt, dafs eine geringe schwankende Drehung der Zwiebel auf ihrem Stützpunkte gröfsere kreisförmige Schwingungen der Spitze der Härchen veranlafst, wodurch mithin jedes dieser Härchen bei der Bewegung eine conische Fläche beschreibt, deren Spitze die Zwiebel ist. Durch je zwei Muskeln, welche die Basis bewegen, fand ich das Wirbeln der Härchen erklärbar. Bei den Räderthieren finden sich Wimpern nirgends am Körper, aufser an den besonderen Räderwerken, diese sind aber für alle Formen nothwendige Organe. Bei den Magenthierchen sind Wimpern oft über den ganzen Körper verbreitet, zuweilen sind nirgends dergleichen bemerklich, oft aber ist nur der Mund damit umstellt. In allen den Fällen, wo der ganze Körper mit Wimpern behaart erscheint, habe ich dieselben sehr regelmäfsig vertheilt angetroffen. Sie stehen nämlich immer in deutlichen Reihen, die gewöhnlich eine Längsrichtung, oft aber auch eine Queerrichtung haben. Dieses reihenweise, beständige Vorkommen der Wimpern scheint auf Längs- und Queermuskeln hinzudeuten, welche die Wimpern reihenweis in Bewegung setzen, was aber schwer direct zu beobachten ist, obwohl es bei den besonderen Räderorganen, von denen ich allein handeln werde, deutlich wird. Bewimperung des ganzen Körpers kommt nur bei nackten Infusorien vor, jedoch ist unter den gepanzerten die Gattung *Coleps* merkwürdig, weil ihr Panzer aus reihenweis gestellten Stükken besteht, deren Zwischenräume reihenweise Wimpern führen. Alle solche Infusorien, deren ganzer Körper mit Wimpern bedeckt ist, haben gewöhnlich ausgezeichnete, längere Wimpern am Munde.

4. Haken, *Uncini.*

Bei vielen Infusorien findet man kurze, zuweilen biegsame oder steife, gekrümmte, borstenartige Organe oder Haken, die nie zum Wirbeln, oft aber zum Fangen und Klettern dienen und an der Basis gewöhnlich sehr verdickt anfangen. Zuweilen vertreten diese Organe die Stelle einer Oberlippe, aber immer nur einzeln, wie bei den Gattungen *Colurus* und *Scaridium* der Räderthiere, oder die einer Unterlippe, wie bei der vielmagigen Infusoriengattung *Glaucoma*. Öfter sind sie an der Bauchfläche des Körpers verstreut und vertreten die Stelle von Füfsen, so ist es der Fall bei den Magenthierformen *Kerona*, *Euplotes* und *Stylonychia*, wo bis 20 dergleichen Organe, welche für sich einer Krallenbewegung fähig sind, auf der Bauchfläche ange-

troffen werden. Bei der Gattung *Discocephalus* aus dem rothen Meere schienen sie mir ehemals die Wirbelbewegung zu machen, doch hatte ich damals die Unterschiede der Organe noch nicht so scharf aufgefafst und übersah vielleicht bei der geringen Vergröfserung die noch daneben befindlichen Wimpern, deren Wirkung ich diesen Haken zuschrieb.

5. Griffel, *Styli.*

Viele Infusionsthiere beider Klassen tragen dicke, gerade, leicht bewegliche, aber nicht wirbelnde Borsten, welche langgestreckte Kegel bilden, indem sie an der Basis sehr dick und am Ende spitz sind. Diese Organe nenne ich Griffel und unterscheide sie von den schon erklärten Borsten durch ihre willkührlich gröfsere Beweglichkeit und, gleich den Wimpern und Haken, offenbares Eingelenktsein an der Oberfläche des Körpers. Am auffallendsten sind die Griffel in der Familie der Oxytrichinen bei den Gattungen *Urostyla* und *Stylonychia* am hintern Körpertheile. Einzeln kommen sie auch bei Räderthierchen in der Nähe des Räderorganes oder in ihm selbst vor. So finden sie sich bei *Brachionus* und bei der Gattung *Synchaeta* habe ich dieselben zum Gattungscharacter benutzt. Befinden sich Griffel im Räderorgane oder an der Stirn, so stehen dieselben ganz still und sind ausgestreckt, so lange das Wirbeln währt. Die Oxytrichinen stützen sich oft auf diese Griffel und scheinen auch damit zu tasten, obwohl diese Tastorgane am Hintertheil des Körpers liegen. Als wahre Tastorgane sind sie mehr an der gewöhnlichen Stelle bei den Räderthieren, denn da stehen sie auf der Stirn oder Oberlippe.

b) Von den zusammengesetzten Bewegungsorganen der Infusorien.

6. Räderorgane, *Organa rotatoria.*

Wenn die einfachste Form des Wirbelns im Wasser, das in einem Drehen einzelner oder reihenweis gestellter Härchen besteht, bei den Infusorien die Aufmerksamkeit schon sehr erregt, so thun diefs noch vielmehr eigenthümliche bei ihnen vorkommende Organe, welche eine gleiche Erscheinung bedingen und die man gewohnt ist Räderorgane zu nennen. In früherer Zeit, besonders durch Bakers wunderliche Ansicht dieser Organe, welcher in ihnen sich frei auf einer Welle bewegende Räder sah, die man aber doch bei organischen Körpern für unmöglich zu halten Grund hatte,

veranlafst, unterschied man sehr streng die Wimperbewegung oder das Wirbeln der Infusorien von der Bewegung der Räderorgane oder dem Rotiren anderer, und diesen Unterschied der Bewegung hat man bis in die neueste Zeit festgehalten, indem man *Infusoria vibratoria* und *rotatoria* und meist nur in jenem Sinne sonderte, denn die Structur galt überall für rudimentarisch und war bestimmt aufgegeben. Meine umständlichen Beobachtungen der Einzelheiten jener und dieser Organe haben mich belehrt, dafs in beiden Formen von Wirbelorganen kein wesentlicher Unterschied statt findet. Nur die Anordnung und bestimmte Örtlichkeit der Wimpern macht die Verschiedenheit. Ich habe schon in meinem früheren Vortrage vom vorigen Jahre die besonderen Räderorgane, welche einen fast durchgehenden doch nicht ganz allgemeinen Character der Phytozoenklasse der Räderthierchen bilden nach ihrer Eigenthümlichkeit, mehr aber nach ihrer Zahl als Eintheilungsgrund der ganzen Klasse benutzt. Jetzt will ich mich etwas umständlicher über die Form und Structur dieser Organe erklären und obwohl ich die Wirbelorgane der Räderthiere, oder monogastrischen Infusorien, nicht für wesentlich von denen der Magenthiere, oder polygastrischen Infusorien, verschieden halte, so bilden sie doch bei den ersteren eigenthümlicher zusammengesetzte Organe und zum Theil so besondere Körperglieder, dafs sie allerdings besonders berücksichtigt werden müssen.

Die in der Classe der Räderthiere vorkommenden besonderen Räderorgane erscheinen hauptsächlich unter einer vierfachen Gestalt. Im einfachsten Falle bilden dieselben einen einzelnen Kreis oder ein einzelnes Rad in der Nähe des Mundes. Der Mund liegt nie mitten in diesem Radkreise, sondern immer seitlich, excentrisch, so dafs fast nie der Kreis ganz geschlossen ist, sondern durch den Mund unterbrochen wird. Hierdurch unterscheiden sich alle zusammengesetzte Wirbelorgane oder die Räderorgane von den nicht seltenen Wimperkreisen bei den vielmagigen Infusorien als Begrenzung des Mundes. Jedoch ist keineswegs diese Form eine feste Grenze für beide Classen, denn die Vorticellen (*Vort. Convallaria*) haben ebenfalls einen durch den seitlichen Mund unterbrochenen Wimperkreis, sind aber als polygastrische Formen zu den Räderthierchen nicht zu zählen, und es giebt Räderthierchen, ich kenne aber nur mit Bestimmtheit das so sehr niedliche Kronenthierchen (*Stephanoceros Eichhornii*) und die *Floscularia*, welche ein geschlossenes Räderorgan um den Mund besitzen. Die wirklichen einrädrigen

Räderthiere lassen sich in zwei Gruppen sondern, in solche mit ganzrandigem Räderorgane und in solche mit gelapptem oder getheiltem Räderorgane. Jene habe ich *Monotrocha*, diese *Schizotrocha* genannt. Bei beiden bildet das Räderorgan eine Hufeisenform oder einen nicht völlig geschlossenen, mit Wimpern in mehrfacher Reihe dicht besetzten Kreis. Über die Erscheinung der Radform bei der Bewegung dieser Wimpern hat ganz neuerlich ein berühmter Physiker, Herr Faraday, seine Meinung ausgesprochen und dieselbe zu den *spectris opticis* gezogen. Zwar hat derselbe eine bestimmte Erklärung der speciellen Erscheinung nicht gegeben, aber mehrere Möglichkeiten angeführt, durch welche die Erscheinung bedingt sein könnte, wenn sie den bekannten physikalischen Gesetzen conform ist. So könne man sie für eine vom Willen des Thieres abhängige, dem Kreise nach an einzelnen Wimpern oder an Büscheln von Wimpern hingehende Bewegkraft annehmen. Man könne sich aber auch die Erscheinung durch ein rasches, defshalb unsichtbares Beugen und durch ein langsames, defshalb sichtbares Aufrichten von einzelnen Wimpern in steter Reihenfolge erklären. Herrn Faraday's Ansicht, dafs die Erscheinung ein *spectrum opticum* sei, ist im Allgemeinen allerdings richtig, allein beide Erklärungsweisen, obwohl sie radförmige Erscheinungen bedingen können, müssen für diesen Fall anders modificirt werden. Die erste Erklärungsart ist defshalb nicht zulässig, weil es sehr grofse Räderorgane giebt, z.B. bei *Megalotrocha* und *Lacinularia*, bei denen man schon unter 400maliger Vergröfserung, wo der Rand dieser Organe an sich 2 bis 3 Zoll grofs gesehen wird, erkennen würde, wie die zuerst angeregten Wimpern wieder in Ruhe kommen, ehe noch der Kreislauf der bewegenden Kraft geschlossen ist, oder man müfste nicht blofs der Kraft sondern auch der Wirkung Blitzesschnelle beilegen, oder müfste viele in der Zeit verschiedene Kräfte annehmen, die vor Beendigung der Wirkung der ersten einander folgten, was an sich oder in einem und demselben Organe nicht zulässig ist. Die andere Erklärungsart ist aber auch nicht anwendbar, indem die Bewegung der Wimpern viel zu schnell ist, als dafs man glauben könnte, das Thier habe in seiner Gewalt das Aufrichten und Beugen bei solcher Schnelligkeit in einem verschiedenen Zeitmaafse zu verrichten, was bei geringerer Geschwindigkeit und bei todten mechanischen Apparaten allerdings möglich wäre. Ich erkläre mir die Täuschung der Radbewegung auf folgende Weise: Die noch in der neueren Zeit geleugnete Anwesenheit von Wimpern am Rande

der Räderorgane kann durch irrige Phantasieen nie mehr in Zweifel gezogen werden, da sie sich einzeln sehen und zählen lassen. Wegen des gleichförmigen Eindrucks der Bewegung des ganzen Kreises bei starker Vergröfserung ist nöthig, eine auf dem ganzen Kreise gleichmäfsig vertheilte bewegende Kraft für die einzelnen Wimpern anzunehmen und der unter denselben liegende durch gelbliche Färbung sichtbare Kranzmuskel giebt eine Basis für die weitere Forschung. Betrachtet man Thierchen wenn sie die Bewegung anfangen, so sieht man immer deutlich ein Ausstrecken und Anziehen, ein wahres Greifen der gekrümmten Wirbelcilien, das aber alsbald in das Wirbeln übergeht, welches eine andere Art von Bewegung ist als jenes Greifen. Das Greifen sieht man auch wenn man die Thierchen durch Streuen von etwas Strychnin ins Wasser im *Tetanus* sterben läfst und die Thätigkeit der Räderorgane allmählig erlöscht. In diesem Falle hört vorher schon das eigentlich radmachende Wirbeln auf. Ich habe mir nun die Erscheinung bisher auf folgende Weise zu erklären gesucht. Jede einzelne Wimper wird durch den unter ihr liegenden Muskel besonders bewegt und leicht können einzelne Muskelstreifen an viele vielleicht alle Wimpern derselben Reihe gleichzeitig gehen und dieselben in eine einseitige Bewegung setzen. Wirkt nun diesem Muskelstreifen ein anderer auf der anderen Seite der verdickten Basis der Härchen auf gleiche Weise entgegen, sind dieselben in etwas verschiedener Höhe den Härchen angeheftet und wirken sie abwechselnd, so wird eine nach vier Richtungen schwankende Bewegung entstehen, welche die Spitze jeder einzelnen Wimper in eine Kreisbewegung versetzt und die Bewegung der ganzen Wimper wird einen Kegel beschreiben, dessen Spitze an deren Basis ist. Bei dieser Bewegung der einzelnen Wimpern sind sie, wenn man die Organe etwas oder ganz von der Seite betrachtet, bald dem Auge etwas näher, bald etwas ferner und werden mithin bald etwas deutlicher, bald etwas undeutlicher an sich erkannt. Diese Abwechselung der Deutlichkeit des Wahrnehmens der einzelnen Wimpern bei ihrer conischen Kreisbewegung erscheint mir als die Ursache des Radförmigen im Ganzen, denn jedenfalls mufs dadurch eine Täuschung, eine gewisse scheinbare Lebendigkeit in den ganzen Kreis kommen. Diefs ist bei den einrädrigen und auch bei den zweirädrigen Räderthieren, von denen ich sogleich noch einiges mittheilen werde, zu erkennen, aber bei den vielrädrigen verhält es sich anders. Rücksichtlich der einrädrigen bemerke ich noch, dafs die beiden Gruppen mit ganzrandigen

und mit geschlitzten Räderorganen in so fern leicht in Irrthum führen können, als die jungen Thiere mehrerer Gattungen der *Schizotrocha* mit leicht ausgebuchtetem Räderorgan, kurz nach ihrem Auskriechen aus dem Eie noch eine Zeit lang ein unentwickeltes ganzrandiges Räderorgan führen und das ausgerandete erst allmählig entwickeln. In der Form des Räderorgans der einrädrigen herrscht nicht wenig Mannigfaltigkeit, welche bei dem geschlitzten am stärksten ist. Es giebt nämlich zweilappige (*Lacinularia*), vierlappige (*Melicerta*), fünftheilige (*Stephanoceros*) und achttheilige (*Floscularia*). Am eigenthümlichsten ist das Räderorgan des *Stephanoceros* oder Eichhorns Kronenthierchens, welches ich neuerlich bei Berlin aufgefunden habe und das man eher geneigt wäre für einen Blumenpolypen des Süfswassers zu halten. Die Abbildung bei Eichhorn ist weniger undeutlich als viele andere von ihm. Ich habe die organischen Systeme ziemlich vollständig an diesem Thierchen beobachtet, auch seine Eientwickelung.

Die dritte Hauptform des Räderorgans nach dem einrädrigen ganzrandigen und schlitzrandigen ist das doppelte. Die Räderthiere mit doppeltem Apparat habe ich *Zygotrocha* genannt. Die doppelten Räderorgane sind ganz so gebildet wie die ganzrandigen einfachen und zeigen die Radbewegung deutlich. Sie stehen immer nebeneinander auf der vorderen Bauchfläche des Thieres und haben zwischen sich die Mundöffnung. Immer sitzen sie auf zwei einziehbaren und ausschiebbaren Fortsätzen, die zwei Armen gleichen. Ihre genauere Stellung am Thiere ist zwischen der rüsselförmigen Stirn und dem Munde. Die gröfsten Wimpern hat unter diesen *Zygotrochis Philodina megalotrocha.* Zu diesen Formen gehört das alte berühmte Räderthierchen, welches ich nun wieder *Rotifer* genannt habe.

Eine vierte Form der Räderorgane zeigen die Gattungen *Hydatina, Notommata, Diglena* und alle übrigen zahlreichen als *Polytrocha* von mir verzeichneten Formen. Das Räderorgan all dieser Thiere bringt jene Täuschung der Radbewegung nicht hervor und ist deutlich ein aus mehreren, mehr oder weniger abgeschlossenen kleinen zusammengesetztes. Bei den gröfseren und selbst bei sehr vielen der kleineren Formen lassen sich die Einzelheiten deutlich erkennen und ich habe es bei *Hydatina senta* schon umständlich erläutert und abgebildet. Die kleineren Formen, bei denen man die einzelnen Abtheilungen dieses mehrfach zusammengesetzten Räderorgans, sei es wegen Kleinheit, sei es wegen Durchsichtigkeit, nicht mehr

hinlänglich unterscheidet, bleibt doch noch immer ein leicht zu prüfender Character für dasselbe. Trübt man nämlich die Flüssigkeit durch etwas Indigo, so machen die Räderthierchen starke Wirbel, welche sehr auffallend sind. Die einrädrigen und zweirädrigen bringen dabei in der gefärbten Flüssigkeit sehr regelmäfsige Strömungen hervor, aber die vielrädrigen bringen eine Unregelmäfsigkeit und Verwirrung in die von den einzelnen kleinen Organen besonders bewirkten zu zahlreichen Strömungen. Bei der Gattung *Hydatina*, deren aus vielen einzelnen zusammengesetztes Räderorgan ich in meiner früheren Abhandlung umständlich erörtert habe, fand ich seitdem noch einen vorher nicht erkannten wesentlichen Theil, den ich hier nachtragen will. Ich sah nämlich bei Individuen, die ich durch Strychnin-Genufs paralisirt hatte, rings um die ganze Gruppe der vielen einzelnen Räderorgane noch einen dichten äufseren Kranz von krummen Wimpern. Ferner fand ich noch Muskelstreifen, welche die einzelnen kleinen Räderorgane miteinander verbinden. Die nicht so grofse Regelmäfsigkeit in der Wirbelerscheinung hatte die früheren Beobachter veranlafst, die vielrädrigen Räderthiere von den ein- und zweirädrigen ganz abzusondern und nur letztere mit dem Namen der Räderthiere zu bezeichnen, während die übrigen zu den blofs wirbelnden Infusorien gerechnet wurden, allein eine genauere Kenntnifs des Details läfst keinem Zweifel Raum, dafs jene Formen zu diesen in allen Beziehungen gehören.

Ich erwähne nun noch einige Nebenorgane und Theile der Räderorgane, welche bei einigen dieser Thiere vorkommen. Einige polytrochische Infusorien zeigen seitlich am Kopfe aufser dem gewöhnlichen zusammengesetzten Räderorgane noch zwei überzählige wirbelnde Theile wie ein Paar Ohren. Ich nenne diese Nebenorgane auch Ohren (*Auriculae*). Sie scheinen Rudimente von zygotrochischen Räderorganen zu sein und finden sich bei verschiedenen Thierarten mehrerer Gattungen; so giebt es ohrentragende *Notommatae*, *Diglenae*, *Synchaetae* u. s. w. Eigenthümlichkeiten zeigt auch das Räderorgan der gepanzerten *Zygotrocha*, z. B. bei *Brachionus* und *Anuraea*. Auf dem ersten Blick scheint es als gehörten die letztgenannten Gattungen gar nicht zu den zweirädrigen, sondern zu den vielrädrigen Räderthieren, denn man sieht, wenn sie ganz ausgestreckt sind, ein ganz deutlich mehrtheiliges Räderorgan. Prüft man jedoch dasselbe genau, so findet sich, dafs das eigentliche doppelte Räderorgan doch nicht gelappt ist, sondern zu

beiden Seiten der Schaale vorn hervorgeschoben ist und wirbelt, während die in der Mitte vorn sichtbaren drei Lappen zwar gewimpert, aber bewegungslos sind. Diese drei mittleren Lappen, welche nicht eigentliche Wimpern, sondern Griffel führen, die man wohl für Tastorgane zu halten hat, sind Theile der Stirn und existiren auch bei der polytrochischen Gattung *Synchaeta*. Man könnte sie Kämme (*pectines*) nennen.

Dafs bei den Magenthierchen die Räderorgane nicht ganz fehlen, nur weniger isolirt hervortreten, habe ich schon erwähnt. Wenn bei den Gattungen *Leucophrys, Amphileptus, Stentor, Coleps, Eudorina, Gonium, Volvox* es deutlich ist, dafs die ganze Körperfläche die Function des besonderen Räderorgans versieht, so sind doch bei den Vorticellinen und Ophrydinen besondere Wirbel- oder Räderorgane nicht zu verkennen und nur ihr geringes Hervortreten aus der Körpermasse und die Feinheit der Wimpern machen, dafs sie weniger in die Augen fallen. Eine auffallende Eigenthümlichkeit zeigt die Mundstelle bei *Stentor*, an der sich das Wirbelorgan spiralförmig in einen Trichter versenkt.

Ich schliefse die Betrachtung dieser Organe mit einem Blick auf ihre Function im Organismus, über die man bisher im Zweifel und Irrthum war. Es läfst sich leicht beobachten, dafs ihre Thätigkeit zunächst eine doppelte Wirkung hat:

1) befördern sie die Ernährung durch Anziehen und Zuführen nährender Stoffe beim Wirbeln im Wasser;
2) dienen sie ganz deutlich zur Ortsveränderung, namentlich zum Schwimmen. *Vorticella, Rotifer, Philodina* können nicht anders schwimmen, als wenn sie ihre Räderorgane entwickelt haben, ohne diefs können die letzteren nur kriechen, wie Egel.

Zum Rudern allein scheinen sie nirgends zu dienen, denn ihre Wirbelbewegung führt immer die entstehende Strömung gegen die Mundöffnung und oft erleichtert man sich das Aufsuchen der Mundöffnung dadurch sehr, dafs man durch Farbestoff den Wirbel und seine Strömung sichtbarer macht und den Lauf der Strömung am Körper verfolgt. Ob dieselben Organe noch überdiefs das Geschäft von Respirationsorganen versehen, wie sie bei Thieren mit mehr entwickeltem Gefäfssystem sich sehr bemerklich machen, läfst sich nicht entscheiden. Herr Cuvier hat bei Vermuthung dieser Function wahrscheinlich die ähnlirhen Wimperbewegungen an den Kiemen athmender

Thiere berücksichtigt. Die geringe Entwickelung des Gefäfssystems bei den Infusorien macht aber die Idee fast unwahrscheinlich, jedoch ist es allerdings möglich, dafs ihr Wirbeln, welches eine fortwährende Erneuerung der Wassermasse um das Thier bedingt, jenen Zweck, der aber der Erscheinung nach mehr ein untergeordneter ist, mit erreiche. Bevor das Gefäfssystem bis zu jenen Härchen so ermittelt sein wird, wie Hr. Bory de St. Vincent im *Dict. classique* XIV. pag. 682. es sich denkt, kann wohl von ihnen, als Kiemen, in wissenschaftlichem Ernste nicht gesprochen werden.

c) Von anderen äufseren Anhängen und Organen.

7. Hörnchen, *Cornicula*.

Bei Räderthieren allein giebt es gewisse mehr fleischige Spitzen, welche die einzelnen Thiere oft sehr gut characterisiren und die ich defshalb mit dem eigenen Namen der Hörnchen bezeichnen möchte. Hierher gehören die paarweisen Spitzen am Schwanze der zweirädrigen Räderthiere, der Gattungen *Rotifer, Philodina, Actinurus* u. s. w., welche auch bei der vierädrigen Gattung *Dinocharis* vorkommen. Bei der *Philodina aculeata* bilden dergleichen Hörnchen die Stacheln, welche den ganzen Leib besetzen.

8. Barten, *Cirri*.

Nur einige wenige Infusorien zeigen besondere Organe, die ich mit dem Namen Barten auszeichnen zu müssen glaube. Es sind antennenartige lange Fäden, welche nicht ein haar- oder borstenartiges Ansehen haben, sondern stärker und länger sind, mithin einen eigenthümlichen Character tragen. Sie erinnern an die Barten einiger Siluren unter den Fischen, oder an die Fühler der *Cyclops* und anderer *Entomostraca*. Ich kenne diese Organe aus eigener Anschauung nur bei einem einzigen Räderthierchen, der *Triarthra*. Sie hängen schlaff von der Stirn herab, sind länger als das ganze Thier und können weder Griffel noch Borsten genannt werden. Die Gattung *Filina* von Bory scheint ganz ähnliche Organe zu besitzen. Der hinterste einfache Faden bei diesen Thieren ist offenbar der unter dem After eingelenkte einfache Schwanz oder Fufs.

9. Saugnäpfchen, *Patellae.*

Dergleichen Organe finden sich zuweilen am Ende des Schwanz- oder Fufstheils der Infusorien. Die einfachen Vorticellen scheinen ein solches etwas erweitertes Saugnäpfchen zu führen und die beiden Spitzen des Gabelschwanzes der Räderthiere saugen sich auch zuweilen offenbar an. Bei *Rotifer* und *Philodina* habe ich die Vertiefung am dritten (letzten) Spitzenpaare des Schwanzes erkannt. Die breite Fläche des abgestutzten Schwanzes der Schizotrochen, welche mit Wimpern umstellt ist, dient ebenfalls zum Ansaugen.

10. Rüssel, *Proboscis.*

Ein rüsselförmiger vorderer Körpertheil ist bei den Infusorien nicht selten. Er ist entweder Verlängerung der Stirn oder Verlängerung der Oberlippe und ist unter diesem Namen schon von mir im Abschnitte vom Kopfe angezeigt worden.

11. Der Sporn, *Calcar.*

Im Nacken der Räderthiere, besonders der zweirädrigen, befindet sich ein griffelförmiges, einziehbares, im rechten Winkel abstehendes, kurzes Organ, welches in Lage und Gestalt mit dem männlichen Gliede der Mollusken grofse Ähnlichkeit hat und zur gegenseitigen Geschlechtsaufregung dieser hermaphroditischen Thiere dienen könnte. Aus seiner stumpfen Spitze ragt häufig ein dünner Faden hervor. Aufser bei fast allen Gattungen der doppelrädrigen Räderthiere, wo ich es immer an derselben Stelle gesehen, hat man es auch bei einer Gattung der einrädrigen mit geschlitzten Räderorganen gefunden, und bei dieser sogar doppelt erkannt. Dutrochet bezeichnete es bei *Melicerta ringens* (*Tubicolaria*) irrig als zwei gestielte Augen. Ich habe dasselbe Organ einfach auch bei einer Gattung der vielrädrigen Räderthiere, bei *Notommata clavulata*, erkannt, bei allen übrigen aber vergebens aufgesucht. Obwohl die Form und Stellung dieses Organs es als männliches Geschlechtsorgan sehr annehmlich bezeichnen, so gelang es mir doch noch nie, zwei Thiere im gegenseitigen Erregungsacte zu sehen, denn dafs sie sich selbst befruchten, geht aus ihrem inneren Baue hervor, den ich schon in meinem früheren Vortrage auseinandergesetzt habe. Als Erregungsorgan hermaphroditischer Thiere kann es wohl eben so wenig *Clitoris* als *Penis*

heifsen und seine noch nicht hinlänglich beobachtete Function verlangt eine weitere Prüfung.

Ich war ehedem der Meinung, dafs der contractile Samen-Schnellmuskel im Körper der *Hydatina* und ihrer Verwandten, weil ich ihn bei *Rotifer* und seinen Verwandten nicht finden konnte, defshalb bei diesen nicht existire, weil sie den Sporn als ein äufseres männliches Organ besäfsen und mithin eine andere Bildung der Zeugungsorgane als jene Spornlosen hätten. Ich habe aber später mich vielfach überzeugt, dafs die contractile Blase eben so bei den mit Sporn versehenen zweirädrigen und übrigen Räderthieren vorhanden ist und mithin die inneren Zeugungsorgane übereinstimmend sind.

IV.

Vom Darmkanale der Infusorien und dessen Werthe für die Systematik.

Bei der Durchsicht und Vergleichung sämmtlicher Formen der Infusorien rücksichtlich der Gestalt des Darmkanals, zerfallen dieselben zuerst in zwei grofse Gruppen, welche ich bereits mit Berücksichtigung anderer eben so abweichender und sich vereinigender Charactere, worunter der des Mangels und Daseins der Selbsttheilung vorherrschend ist, als zwei verschiedene Klassen festgestellt habe. Eine dieser Gruppen zeigt nämlich einen einfachen Darm, wie wir ihn bei Insecten zu sehen gewohnt sind, und hat keine Selbsttheilung. Diese bildet die Klasse der Räderthiere. Die andere Gruppe zeigt entweder einen durch viele blasige Anhänge sehr ausgezeichneten Darm, oder nur jene blasigen Behälter ohne alle Spur eines sie verbindenden Darmes, und hat Selbsttheilung. Diese bildet die Klasse der Magenthiere.

Die Räderthiere zeigen fast immer sehr bestimmte Kauorgane und durchgehends einen einfachen, zuweilen mit einer mittleren Strictur versehenen Darmkanal, und es lassen sich besonders vier unterscheidende Formen des Darmkanals erkennen. Entweder 1) er ist ohne Kauorgan mit einem sehr verlängerten Schlunde und einfachem Dickdarme, wie in den Gattungen *Ichthydium*, *Chaetonotus* und *Enteroplea*, oder 2) er besitzt Kauorgane mit einem sehr kurzen *Oesophagus* und einfachem Dickdarme, wie bei *Hydatina*

und *Synchaeta,* oder 3) er besitzt Kauorgane, einen sehr kurzen Schlund und einen durch eine Einschnürung in zwei Hälften getheilten Dickdarm, wodurch ein vorderer oder Magentheil und ein hinterer oder eigentlicher Dickdarm entsteht, wie bei *Euchlanis, Brachionus* u. s. w. Bei *Megalotrocha* ist der Magen sehr lang und der Dickdarm zu einer blasenförmigen Kloake verkürzt. Oder 4) der Darm erscheint sogleich hinter dem mit Kauorganen versehenen Schlundkopfe unter der Form eines dünnen Kanals, welcher in der Aftergegend eine kloakenähnliche Erweiterung hat und in seinem ganzen vorderen Laufe mit einem zelligen Apparat umgeben ist, der nicht die Stelle von Magen vertritt (sich nie unmittelbar und sogleich mit Nahrung füllt), sondern einem Einsaugesysteme angehören oder Blinddärmchen darstellen mag, die sich erst später etwas erfüllen. Hinter dem Schlundkopfe bezeichnet eine tiefe Einschnürung den eigentlichen Schlund. Zu dieser Form gehören die *Zygotrocha nuda: Rotifer*, *Actinurus*, *Philodina* u.s.w.

Diese vier Formen des Darmkanals bei den Räderthieren sind so bestimmt und scharf begrenzt, dafs man geneigt sein könnte, wie das Ernährungssystem im Allgemeinen zum Character der Klassen, so die einzelnen Hauptformen desselben auch zu deren weiterer Eintheilung zu benutzen, wobei man sich etwa der Bezeichnungen:

TRACHELOGASTRICA;	COELOGASTRICA;	GASTERODELA;	TRACHELOCYSTICA;
I.	II.	III.	IV.

bedienen könnte. Abgesehen aber davon, dafs es eine bisher in der Zoologie befolgte sehr zweckmäfsige Regel ist, die Organismen in ihren engeren und specielleren Unterabtheilungen nicht nach den inneren, sondern nach äufseren Characteren, nur immer mit Berücksichtigung der Harmonie der inneren Organe zusammenzufassen, so bleiben auch sonst noch mancherlei Schwierigkeiten und Mifsverhältnisse, wenn man die Rücksicht auf den Darmkanal vorwalten liefse und ich stelle defshalb hier nicht die verschiedenen Formen des Darmkanals in dem Sinne zusammen, um es zu einer systematischen Anwendung vorzuschlagen, sondern nur um eine physiologische Übersicht ihrer Bildung zu geben.

Unter den Mifsverhältnissen, welche eine systematische Anwendung der specielleren Form des Darmkanals der Räderthiere hervorbringen würde, mache ich namentlich auf folgende aufmerksam. Die Gattung *Enteroplea,*

die eine der ausgebildetsten Formen der Räderthiere ist und an Gestalt und Gröfse der Gattung *Hydatina* ganz nahe steht, würde nach ihrer Darmform mit *Ichthydium* und *Chaetonotus* verbunden werden müssen, welche einfacher als alle übrigen Räderthiere gebaut sind. Die *Gasterodela* oder *Monogastrica* würden sich aus einem Theile der *Polytrocha* bilden, während einerseits die Gattungen *Enteroplea* aus ihnen zu den *Trachelogastricis* und alle gepanzerten zu den *Coelogastricis* übergingen und also sehr verschiedenartige Kauorgane vereint würden. Die *Coelogastrica* würden zwar in der gedrängten Körperform etwas Übereinstimmendes haben, allein die so bestimmt zweirädrigen Brachionen und *Pterodina* würden mit vielrädrigen vereinigt werden müssen. Die Form der Kauorgane, welche, aufser dem doppelten Räderorgane, *Pterodina* an *Rotifer* eng anschliefst, würde ebenfalls unberücksichtigt bleiben müssen, obwohl sie allen übrigen Formen der neuen Gesellschaft ganz fremd wäre. — Die Abtheilung *Trachelocystica* würde nur die nackten *Zygotrocha* vereinen und die gepanzerten ausschliefsen, aber freilich dadurch auch das Äufsere der kleinen Gruppe harmonischer machen.

Auch der Darmkanal der Magenthiere läfst sich nach vier Richtungen betrachten. Eine derselben ist der völlige Mangel eines verbindenden Kanals für die verschiedenen Magensäcke, diefs ist der Character der darmlosen Magenthiere (*Anentera*). Sie haben nur einen Mund aber keinen besonderen After. Eine zweite Form ist die Kreisform eines mit vielen Magenblasen besetzten Darmes, so dafs Mund und Afteröffnung da sind, aber in eins zusammenfallen. Diefs sind die *Cyclocoela*. Eine dritte Bildung ist ein gerader Verlauf des Darms in der Längsaxe des Thieres mit entgegengesetzten ganz getrennten beiden Öffnungen, vorderem Munde, hinterem After. Diese nenne ich *Orthocoela*. Die vierte Form des Darmes ist die gekrümmte oder gewundene mit ebenfalls getrennten Öffnungen, bei der jener aber nie einfach in der Längsaxe des Thieres verläuft. Diese Abtheilung nenne ich *Campylocoela*:

ANENTERA	ENTERODELA		
	CYCLOCOELA	ORTHOCOELA	CAMPYLOCOELA
I.	II.	III.	IV.

Mangel und Dasein von Darm habe ich zu zwei gröfseren Abtheilungen benutzen zu müssen geglaubt, allein derselbe Grund des nöthigen Vorzugs

äufserer Charactere vor den inneren hat mich veranlafst, die eben angezeigte mögliche Eintheilung zurückzusetzen, obwohl die äufseren Charactere, welche ich berücksichtigt habe, mit jenen inneren Hauptformen des Darms in nächster Beziehung stehen und mithin gleichzeitig characteristisch geworden sind. Zu den *Anenteris* habe ich bisher bei der systematischen Übersicht noch viele Thiere defshalb gestellt, weil ich ihren Darmkanal nicht beobachten konnte, habe diese aber in der hier ehemals vorgelegten und bereits gedruckt erschienenen systematischen Übersicht nicht in der Reihe, sondern, um sie auszuzeichnen, in Anmerkungen angeführt. Die Familien der Monadinen, Cyclidinen und Amoebaeen bilden den eigentlichen Stamm der *Anentera* und auch bei diesen habe ich nur aus dem Mangel der Beobachtung des Ausleerens durch einen besonderen After bisher auf dessen Abwesenheit geschlossen, obwohl mir die Anfüllungen der inneren Magen zu gröfster Anschaulichkeit gelungen sind. Bei den *Enterodelis* habe ich in der Stellung und den Verhältnissen der Mund- und Afteröffnung äufsere Charactere aufgefunden, denen zuweilen die inneren Charactere der Darmbildung ganz oder fast ganz entsprechen und die mithin, wie mir scheint, glücklich getroffen sind. So umfassen z. B. die *Anopisthia* oder die Thierchen, welche keine Öffnung hinten, sondern beide vorn vereinigt haben, alle Formen der Abtheilung *Cyclocoela*, bei welcher rücksichtlich der Darmbildung nur noch zu bemerken ist, dafs einige derselben (*Vorticella*, *Carchesium*, *Zoocladium*, *Epistylis*, *Ophrydium*, *Vaginicola*) einen gleichförmigen, andere (*Stentor*) einen durch viele Anschwellungen Rosenkranzförmigen Darmkanal führen und dafs bei einigen (*Vorticella* u. s. w.) die Öffnung einfach, bei anderen (*Stentor*) dieselbe schneckenförmig gewunden ist. Die *Enantiotreta*, welche Mund- und Afteröffnung entgegengesetzt in der Längsaxe des Körpers führen, sind gemischt aus geraddarmigen, *Orthocoelis* und krummdarmigen, *Campylocoelis*, doch scheinen die ersteren bei weitem überwiegend, wiewohl sich bei vielen die Öffnungen weit sicherer bestimmen lassen, als der übrige Verlauf des Darms im Körper. Nur bei der Gattung *Leucophrys* habe ich unter ihnen den gewundenen Darm mit Bestimmtheit beobachtet. Dagegen ist der krumme Darm weit verbreiteter bei den *Allotretis* und *Katotretis*, welche ihre getrennten Darmöffnungen nie entgegengesetzt in der Axe des Körpers führen. Alle zu diesen zwei Abtheilungen gehörigen Infusorienformen haben etwas Unregelmäfsiges und wenn sie auch einen regelmäfsigen

Umrifs zeigen, so ragt doch Stirn oder Rücken oder beides höckerartig vor, wodurch Krümmungen des Darms bedingt sind. Nur die, deren Mangel an axenmäfsiger Lage der Öffnungen durch einen Rüssel oder ein Schwanzglied veranlafst ist, mögen zuweilen einen geraden Darm führen und zu den *Orthocoelis* zu rechnen sein, alle übrigen gehören wahrscheinlich zu den *Campylocoelis*. Directe Beobachtungen, welche rücksichtlich der Mund- und Afterlage sehr leicht zu machen sind, haben grofse Schwierigkeit, wenn es sich um die Erkennung dieses Darmverlaufs handelt und können nur mühsam und langsam vermehrt werden. Von mir beobachtete Formen des Darmes habe ich auf der vorliegenden Tafel dargestellt. Es genüge vorläufig dieser neue Beitrag zur Physiologie der sich immer mehr befestigenden Thierklasse, da die ihn erzielenden Beobachtungen oft mühsam waren.

V.

Von besonderen Darmanhängen und den Darmdrüsen der Räderthiere.

Schon in meiner vorjährigen Mittheilung über die Structur der Infusorien habe ich auf zwei grofse, eigenthümliche, drüsenartige Organe im Innern des Körpers der Räderthiere aufmerksam gemacht. Diese deutlichen, eiförmigen Organe habe ich bei *Hydatina senta* umständlich angezeigt und abgebildet. Sie liegen am Anfange des vorderen Darmstücks, sind dicht hinter dem *Oesophagus* am Magenmunde angeheftet und haben, wie ich mich damals ausdrückte, weit mehr Ähnlichkeit mit der Pancreasdrüse der höheren Thiere, als mit der Leber und dem Gallapparate der niederen Thiere. Eine weitere Verfolgung dieser Organe hat mir gezeigt, dafs sie bei allen Gattungen und Arten der Räderthiere, die ich untersucht habe, vorhanden sind, ausgenommen bei den Gattungen *Ichthydium* und *Chaetonotus*. Am gröfsten sind sie im Allgemeinen bei vielrädrigen und gelappten Räderthieren (*Schizotrocha*), am kleinsten bei zweirädrigen, doch habe ich bei genauerem Nachforschen sie nirgend weiter vermifst. Bei diesen vielfachen aufmerksamen Untersuchungen des Organs bemerkte ich jedoch, dafs es zu gewissen Zeiten bei derselben Thierart bedeutend mehr angeschwollen war, als zu anderen Zeiten und ich sah ferner, dafs es bei Thieren, welche viele

Eier gelegt hatten, also älter waren, sehr eingeschrumpft war. Diese grofsen Verschiedenheiten des Organs bei einer und derselben Thierart liefsen mich vermuthen, was ich früher schon verworfen hatte, dafs diese Organe vielleicht Hoden wären, deren Gestalt und Duplicität sie besitzen. Ich habe mir seitdem viele Mühe gegeben diese Frage zu lösen, allein ich habe keine Verbindung der in die Ejaculationsblase einmündenden Samenstränge mit diesen am Darme angehefteten drüsigen Organen entdecken können, vielmehr oft die oberen Enden der verdickten Samenstränge frei beobachten können, weshalb ich, ungeachtet jener Erfahrungen, noch der früheren Meinung anhänge, dafs die Drüsen einen Darmsaft absondern mögen, der zur Beförderung der Verdauung dient. Die Form dieser Drüsen ist bei allen Räderthieren sehr übereinstimmend eiförmig oder nierenförmig, nur ist bei *Brachionus* und *Pterodina* und den anderen gepanzerten Doppelräderthieren ihre Form etwas länglicher und ihre Basis zusammengezogen, stielförmig. Am auffallendsten verschieden ist ihre Form bei *Diglena lacustris* und *Notommata clavulata*. Bei letzterer sind sie ganz lang walzenförmig oder keulenförmig und bei ersterer sind sie bei der langgestreckten Keulenform überdiefs am obern Ende gabelförmig ausgeschnitten. S. Tafel III.

Aufserdem erwähne ich noch einige Beobachtungen von Blinddärmen und scheinbaren Gallengefäfsen. Bei der *Enteroplea Hydatina* sah ich an einer erweiterten Stelle des Schlundes in der Nähe des Magens ein doppeltes Bündel, vielleicht einen Kranz, sehr feiner, gerader, queerlaufender Gefäfse, die den Gallengefäfsen der Insecten gar sehr ähnlich, aber farblos sind. Ferner unterlasse ich nicht auf das Vorkommen von Blinddärmen aufmerksam zu machen, was in physiologischer Beziehung nicht unwichtig zu sein scheint, da es vielleicht auf die gröfsere Zusammensetzung auch der Eier hinleitet. Zwei kurze Blinddärme finden sich am Magengrunde von *Megalotrocha alba*. Bei *Notommata clavulata* existiren vier lange fadenförmige Blinddärme in der Mitte des Magens, welche an Länge den beiden verlängerten Darmdrüsen gleichkommen. Bei *Diglena lacustris* (sonst *Enteroplea lacustris*) habe ich ehedem 5 oder 6, neuerlich aber immer nur 4 lange fadenförmige Blinddärme gezählt (was vielleicht zwei sich sehr ähnliche verschiedene Arten dieser Thierform bezeichnet), welche ebenfalls an der Mitte des Magens sitzen und die Länge der Darmdrüsen haben. Alle diese Blinddärme sind durchsichtig und ihre wahre Function ist noch nicht festgestellt.

VI.

Vom Zahnsysteme der Räderthiere und dessen Werthe für Systematik.

Als ich den ersten Vortrag über die Resultate meiner Beobachtungen der Structur der Infusorien zu halten die Ehre hatte, sprach ich vom Kauorgane einiger Formen der Räderthiere und gab auch eine Abbildung der beiden mehrzahnigen Kiefer der *Hydatina senta*. Später habe ich diese Organe mit weit gröfserer Bestimmtheit und Klarheit ausmitteln und verfolgen können und den Anfang der Resultate konnte ich schon pag. 107 meiner ersten Abhandlung in der Note nachträglich mittheilen. Durch wiederholte Prüfung aller vorgekommenen Gattungen der Räderthiere ist es mir jetzt möglich geworden, eine Übersicht über das Verhalten der Kauorgane bei den Hauptformen der ganzen Klasse zu gewinnen, von der ich um so mehr hoffe, dafs die Akademie sie freundlich aufnehmen werde, je mehr ihre Darstellung dazu beitragen wird, alle die falschen Ideen von Einfachheit der kleinen Thiere mit ihrer Wurzel auszurotten und eine überraschende Kraft in deren Organismus nachzuweisen und festzustellen.

Ich hatte schon früher ausgemittelt, dafs der Schlundkopf der Infusorien, welcher eine fast kugliche, aber doch etwas eckige Form zu haben pflegt, aus vier einander in Kreuzform gegenüberstehenden halbkuglichen Muskelparthieen besteht, die sich während seiner lebhaften Bewegungen deutlich erkennen lassen. Diesen Character habe ich bei allen seitdem beobachteten, d. i. allen bekannten Formen bestätigt, nur bei einigen wenigen vermifst. In zweien dieser vier Muskeln befinden sich überall zwei gegenüberstehende Kauorgane, welche sich so deutlich als gezahnte Kiefer zu erkennen geben, dafs darüber kein Zweifel mehr sein kann. Ich fand bei Untersuchung dieser Organe eine Zeitlang eine gewisse Schwierigkeit in der deutlichen Darstellung jener gezahnten Kiefer und konnte mich über ihre eigenthümliche Structur nur bei einigen wenigen gröfseren Formen und auch bei ihnen nie ganz vollständig belehren. Um diesen Zweck besser zu erreichen sann ich auf einen kleinen sehr scharfen Druckapparat mit zwei geschliffenen Glasplättchen, bei dessen willkührlich zu verstärkendem Drucke weder gleichzeitig eine Verschiebung statt fände, noch auch die Elasticität des

Glases an einigen Stellen den Druck aufhöbe, während er an anderen verstärkt wird und Hr. Schiek hat mir denselben (in vorliegender Art) einfach und sehr zweckmäfsig ausgeführt. Da nämlich die Zähne der Infusorien harte Körper sind, so läfst sich durch gleichmäfsigen nicht schiebenden Druck die gallertige Körpersubstanz von ihnen so entfernen, dafs es möglich wird dieselben in ganz scharfen Umrissen deutlich zu sehen. Das Resultat meiner Untersuchungen ist nun folgendes: Ein jeder der genannten Kiefer besteht aus wenigstens zwei Theilen, nämlich aus einem längeren oder kürzeren Schenkel (*processus posterior*), welcher sich in die Mitte des Muskels einsenkt und darin befestigt ist und aus einem durch ein Knie oder Gelenk verbundenen vorderen Kiefertheile (*processus anterior*), der an seinem Vorderende einen oder mehrere Zähne trägt, welche nicht besonders eingelenkt sind. So ist bei weitem die Mehrzahl der Räderthiere rücksichtlich ihrer Kauorgane gebildét. Eine kleinere Zahl von Formen hat aber eine etwas davon verschiedene Einrichtung. Bei dieser ist jeder Kiefer, welcher vom Kaumuskel getragen wird, wie ein Steigbügel oder wie ein gespannter Bogen gebildet, auf dem die Zähne wie zwei oder mehrere zum Abschiefsen bereite Pfeile nebeneinander liegen. So ist die Bildung bei den nackten Doppelräderthierchen (den Gattungen *Rotifer, Philodina* u. s. w.), bei den gelappten Einräderthieren (*Schizotrocha*) und aufserdem nur bei *Pterodina*. Auch bei dieser Bildung ist der Kiefer in den Kaumuskel eingesenkt, jedoch liegt er mehr oberflächlich und der untere Schenkel wird durch einen der tiefergehenden inneren Bogen des Steigbügels ersetzt. Ich unterscheide nämlich die Theile dieser Kieferform auf folgende Weise: Der Apparat, worauf die Zähne ruhen, besteht aus drei Schenkeln in Form eines Steigbügels, von denen zwei den Tritt, einer den Bügel bilden. Der Bügel ist nach aufsen gerichtet, horizontal, ich nenne ihn defshalb *arcus externus*, der Tritt ist nach innen gerichtet, von beiden Kiefern einander zugewendet und vertikal, ich nenne den oberen seiner beiden Theile *arcus superior*, den unteren *arcus inferior*. Der Bügel oder *arcus externus* dient der Basis der Zähne zur Stütze und dieselben sind auf dem oberen Bogen angeheftet, während der untere Bogen besonders zum Ansatze und zu stärkerer Befestigung an den Muskel zu dienen scheint.

Diesen beiden Hauptformen der Kiefer zufolge kann man also die Räderthiere mit den Namen *Gymnogomphia*, nacktzahnige oder freizahnige und *Desmogomphia*, haftzahnige, in zwei Gruppen trennen.

Nach Untersuchung fast aller Gattungen der Räderthierchen und vieler Arten der einzelnen, hat sich mir nun überdiefs ergeben, dafs jede der so eben genannten Hauptgruppen wieder in zwei Reihen einer eigenthümlichen Bildung zerfalle, so dafs sämtliche Gattungen und Arten der Räderthierchen, so weit ich sie bis jetzt nachuntersucht habe, und das sind bei weitem die Mehrzahl aller von mir unterschiedenen Formen, in Rücksicht auf Zahnbildung in nicht mehr als vier Gruppen zertheilt werden können, was auf eine grofse Bestimmtheit in der Entwickelung dieser Theile hindeutet. Die Gruppe der nacktzahnigen Räderthiere, deren Zähne nur mit der Basis am Kiefer festsitzen, nicht aber vorn an ihn angeheftet sind, sondert sich in zwei gleich grofse Theile, wenn man die Zahl der Zähne berücksichtigt und beide Theile unterscheiden sich überdiefs durch ihre Lebensweise. Ein Theil dieser Gymnogomphien-Gruppe hat in jedem Kiefer nur einen langen, meist spitzen, zuweilen aber auch keulenförmig abgerundeten Zahn, den sie weit hervorschieben können und beide hervorgeschobene Zähne erscheinen in Form einer Kneipzange. Schon Müller und ältere Beobachter der Infusorien haben diese Zange am Vordertheile einiger solcher Thierformen deutlich beobachtet und abgebildet, nur ihre Eigenthümlichkeit nicht zu würdigen gewufst. Meist alle so gebildeten Thiere sind sehr raubsüchtig und mörderisch für andere Räderthiere. Sie sind die wahren Raubthiere und Carnivoren der Infusorien. Ihre Bewegungen sind viel lebhafter und behender als die der übrigen Räderthiere und es ist mir nur eine augenlose Form unter ihnen bekannt worden. Bei mehreren der hierhergehörigen Räderthiere sieht man am hinteren Fortsatze des Kiefers ein Queerband durch die Muskelsubstanz nach dem inneren Schlunde hin verlaufen, wie bei *Notommata aurita, Diglena catellina, Notommata gibba, Furcularia gibba.* Diese Abtheilung bezeichne ich mit dem Namen *Monogomphia,* einzahnige Räderthiere. Die andere Abtheilung der nacktzahnigen Räderthiere oder der Gymnogomphien-Gruppe hat in jedem ihrer beiden Kiefer mehr als einen Zahn, einige 2, andere 3, 4 bis 6. Die Zähne dieser Abtheilung sind weniger lang und stark, aber die Thiere bedienen sich derselben nicht weniger kräftig. Diese Zähne sind immer an ihrer Basis etwas enger beisammenstehend als vorn, daher bilden sie in Mehrzahl immer die Form einer mit Fingern versehenen Hand, was man in solcher Regelmäfsigkeit nicht erwartet. Meist sind auch dieselben, wo es deren mehrere giebt, nach

einer Seite (der Rückenseite) zu an Gröfse etwas abnehmend, wodurch das finger- und handförmige Ansehen noch mehr befördert wird. Diese Abtheilung, welche ich mit dem Namen der vielzahnigen Räderthiere, *Rotatoria Polygomphia*, bezeichne, enthält weniger räuberische, pflanzenfressende Thiere. Ihre Formen nähren sich wenigstens vorzugsweise von vegetabilischen Stoffen und verschlucken die Monaden und kleinen Infusorien weniger aus Kraftgefühl und Mordsucht, wie es scheint, als weil sie durch den Strudel im Wasser ihnen eben zugeführt werden und geniefsbar sind. Ich habe nie ihr Tödten gröfserer Räderthiere, aber ihr Abbeifsen von Conferven-Substanz oft beobachtet, öfter noch das Kauen und theilweise Verschlucken halbzerstörter vegetabilischer Substanzen anhaltend gesehen, so wie ich die Jagd und den Fang der monogomphischen Infusorien ebenfalls anhaltend beobachtet habe. Diese beifsen die Thiere an, saugen sie aus und lassen die leere Hülle fallen. Nur allein bei *Stephanoceros Eichhornii* unter den vielzahnigen, beobachtete ich auch ein Fangen gröfserer Infusorien (*Leucophrys*) mit den Armen nach Art der Hydra-Polypen.

Die Gruppe der haftzahnigen oder desmogomphischen Räderthiere ist weniger zahlreich als die vorhergenannte, allein es scheint als ob sie die am höchsten entwickelten Räderthierchen einschliefse. Die beiden schon erwähnten Abtheilungen, in welche sie sich nach der Zahnbildung weiter zerlegen läfst, bezeichne ich mit den Ausdrücken doppelzahnige und reihenzahnige Räderthiere. Die erstere Abtheilung oder die doppelzahnigen Räderthiere, *Zygogomphia*, führen in jedem ihrer steigbügelförmigen Kiefer immer deutlich zwei, ungefähr auf Art der polygomphischen entwickelte Zähne und der neben diesen in gleicher Ebene befindliche Raum des Kiefers ist sehr fein gestreift, gleichsam mit noch mehr aber unentwickelten Zähnchen erfüllt. Alle Räderthiere, welche diesen Zahnbau haben, stimmen wieder in der Körperform und Lebensart sehr überein. Es gehören dahin alle nackten Doppelräderthierchen, also *Rotifer*, *Philodina* und ähnliche, nur allein *Pterodina* gehört von den gepanzerten Doppelräderthierchen zu dieser Reihe. Die zweite Abtheilung oder die reihenzahnigen Räderthiere finden sich sämtlich unter denen mit einfachem aber gelappten Räderorgane und gehören mithin zu denen, die das Räderorgan am gröfsten und sonderbarsten entwickelt haben, während die erstere Abtheilung als lebendig gebärend und durch beständige Anwesenheit eines der *Clitoris*

verwandten Sporens sich auszeichnet. Die Bildung des reihenzahnigen Kiefers ist der des doppelzahnigen ganz ähnlich, nur sind anstatt der zwei Zähne immer eine Mehrzahl entwickelt, und dabei tritt deutlicher hervor, dafs die neben den Zähnen parallel fortlaufende feine Streifung wirklich Zahnkeime sein mögen, die nur ein festes Gesetz der Entwickelung haben.

Rücksichtlich ihrer Lebensweise schliefsen die Formen beider Abtheilungen dieser Gruppe sich an die pflanzenfressenden Vielzahnigen an, beifsen jedoch nie etwas wirklich ab, sondern nähren sich mehr mit Hülfe des Wirbels.

Es sind endlich noch die zahnlosen Räderthiere zu erwähnen, deren es eine kleine Anzahl giebt, und die ich als *Agomphia* bezeichnet habe. Sie sind bisher nur in den Abtheilungen der Einräderthiere und Vielräderthiere von mir beobachtet worden, und die Mehrzahl von ihnen gehören zu den auch übrigens am einfachsten gebauten Formen der Räderthiere. Hierdurch entsteht nach der Zahnbildung folgende Übersicht der ganzen Klasse:

AGOMPHIA	GYMNOGOMPHIA		DESMOGOMPHIA	
	MONOGOMPHIA	POLYGOMPHIA	ZYGOGOMPHIA	LOCHOGOMPHIA
I.	II.	III.	IV.	V.

Zu den Zahnlosen gehören nach meinen Untersuchungen die Gattungen *Ichthydium, Chaetonotus* und *Enteroplea*.

Zu den Einzahnigen gehören die Gattungen *Pleurotrocha, Furcularia, Cycloglena, Monostyla, Scaridium, Notommata* (zum Theil), *Diglena* (zum Theil), *Distemma*, *Eosphora*, sämmtlich von den nackten Vielräderthieren, und die Gattungen *Lepadella* und *Monostyla* von den gepanzerten.

Zu den Vielzahnigen gehören die Gattungen *Hydatina*, *Notommata* (zum Theil), *Dinocharis, Diglena* (zum Theil), *Synchaeta*, sämmtlich von den nackten Vielräderthieren; ferner die Gattungen *Euchlanis, Salpina, Metopidia* von den gepanzerten; so wie die Gattung *Stephanoceros* von den gepanzerten Einräderthieren, endlich die Gattungen *Anuraea, Noteus* und *Brachionus* von den gepanzerten Doppelräderthieren.

Zu den Doppelzahnigen gehören die Gattungen *Callidina, Rotifer, Actinurus, Philodina, Monolabis* von den nackten Doppelräderthieren, und die Gattung *Pterodina* von den gepanzerten.

Zu den Reihenzahnigen gehören endlich die Gattungen *Ptygura* von den nackten ganzrandigen, und *Megalotrocha* von den nackten gelappten Einräderthieren, und die Gattung *Melicerta* von den gepanzerten.

So angenehm es nun, nach Darlegung dieses Details, erscheinen könnte, diese kleinen, gleichsam aus der Unterwelt und aus einem Schattenreiche zu uns herauf gezogenen Organismen, ganz den Säugethieren gleich, nach ihren Kauorganen klassificiren zu können, so unterlasse ich doch nicht aus folgenden Gründen, gegen die Anwendung dieses Eintheilungsprincips einige Einwendungen zu machen.

Erstlich nämlich würde man, um den Character der Gattung sicher zu erforschen, immer das beobachtete Thier tödten und zerstören müssen, denn ohne Druck und Zerquetschen der weichen Theile werden die Zähne nicht so deutlich sichtbar, dafs man ihr Verhältnifs und ihre Zahl richtig beobachten könnte. Zweitens haben meine Beobachtungen ergeben, dafs Thiere aus der Abtheilung der Vielzahnigen, welche sonst so sehr übereinstimmende Körperform und äufsere Organe haben, dafs man gern geneigt ist, sie als verschiedene Arten einer und derselben Gattung zu betrachten, doch im Zahnbau zuweilen bedeutend differiren. So findet sich z. B. in der sehr natürlichen Gattung *Notommata* bei den Arten *collaris, aurita, gibba, lacinulata* einzahnige Kieferbildung, bei *Notommata brachyota* hingegen dreizahnige, und bei *Notommata clavulata* sechszahnige. Die Gattung *Anuraea*, deren Arten durch die wichtigsten äufseren Merkmale verbunden sind, hat bei einer ihrer Arten *A. Testudo* vier Zähne, bei *A. acuminata* nur zwei. Die Gattung *Salpina*, welche so ganz natürlich ist, dafs ihre sämmtlichen Arten von allen früheren Beobachtern zu einer einzigen Species gerechnet worden sind, zeigt bei *Salpina mucronata* vier Zähne, bei *brevispina* drei Zähne. Endlich schliefst sich die Gattung *Pterodina* mit ihrem Zahnbau an *Rotifer*, während sie doch durch den Schild sich zu *Brachionus* und durch den Schwanztheil zu *Megalotrocha* gesellt. Aus diesen Anzeigen, welche sich mit noch einigen anderen vermehren liefsen, geht deutlich hervor, dafs die Abtheilung nach den Zähnen, obgleich sie die Lebensart der Thiere besser verbindet, doch nicht geeignet ist, Charactere für die Gattung zu liefern, wohl aber wird eine Rücksicht auf dieselben spätere Forscher zu mancher interessanten Bemerkung führen.

Aufser den harten Zahntheilen der Kiefer giebt es noch andere dem Kauapparat verwandte Theile im Schlundkopfe der Räderthiere, nämlich harte Schlundfalten und vielleicht Schlundknorpel. Dicht unter den Zähnen im Eingange des Schlundes, aber noch im Schlundkopfe selbst, befinden sich bei vielen Arten verschiedener Gattungen queergefurchte, etwas festere aber nicht harte Platten. Bei *Euchlanis dilatata, Brachionus Bakeri, Notommata aurita, Salpina ventralis* sind diese Queerfurchen und Falten im Anfange der Schlundhöhle sehr deutlich, meist sechs bis zehn an Zahl, jedoch nicht ganz sicher zu zählen, weil sie nach oben und unten undeutlicher sind als in der Mitte. Andere Formen scheinen ein treppenartiges, etwas festeres Gerüst im Anfange des Schlundes zu führen, wie *Salpina mucronata, Anuraea acuminata, Noteus quadricornis.* Einige andere sonderbare hierher gehörige Bildungen des vorderen Schlundes findet man noch bei mehreren einzahnigen Räderthieren *Eosphora Najas, Diglena lacustris, Notommata collaris,* wie sie auf der vorliegenden Tafel IV. abgebildet sind. Die Härte dieser Organe im Vergleich zur Körpermasse ergiebt sich durch den Druck, indem die weichen Massen durch denselben in Brei und Schleim zerdrückt werden, während die genannten ihre Form beinah, doch nicht ganz so fest als die Zähne erhalten, welche letztere beim Durchschnitt eines Schlundkopfes mit sehr feinem Messer das Gefühl von Härte deutlich unmittelbar ergeben.

Ich habe noch eine zeitlang Zweifel genährt, ob das Organ, welches die Zähne trägt wirklich Schlundkopf, oder ob es Magen zu nennen sei, da es bei einigen dieser Formen, namentlich bei *Rotifer* und seinen Verwandten fast in der Mitte des Leibes liegt. Lange und immer genauere Beobachtung hat bei mir die Meinung festgestellt, dafs es nur als Schlundkopf zu betrachten sei. Einmal nämlich ist schon vor mir von vielen Beobachtern angegeben, dafs die Zähne, welche freilich diese nicht als solche erkannten, von den Thieren hervorgestreckt werden, so dafs sie bei einigen wie eine Zange vorn heraussteben, was doch vom Magen nicht wohl zu glauben wäre; dieselbe Beobachtung mufs ich aber bei der Mehrzahl der Formen zur Regel erheben, denn nur Einräderthiere und Doppelräderthiere, welche den kleineren Theil der Klasse bilden, strecken ihre Kiefer nicht hervor, alle andere beifsen mit hervorgeschobenen Kiefern deutlich zu und ab, was bei den langgezahnten Einzahnigen nur am leichtesten zu sehen, und ihrer Heftigkeit wegen am auffallendsten ist. Ferner findet bei den Formen, welche den

Zahnapparat und Schlundkopf in der Mitte des Körpers zu führen scheinen, eine Täuschung statt. Alle haben ihn dicht an der Mundöffnung, allein die Mundöffnung ist bei einigen ziemlich entfernt vom vorderen Ende an der Bauchfläche. Bei *Rotifer* z. B. ist die Mundöffnung nicht vorn am Rüssel, sondern zwischen den Räderorganen, an deren hinterem Rande unten, und damit correspondirt die Lage der inneren Kiefer recht gut. Bei anderen bildet das grofse Räderorgan die Täuschung. Bei *Stephanoceros* bildet das fünfarmige Räderorgan mit seiner Basis einen grofsen Kessel, worin sich alles sammelt, was durch den Wirbel an Nahrungsstoff herbeigezogen wird. Dieser Kessel ist offenbar ein grofser Mund und an dessen Grunde liegt unmittelbar der Schlundkopf, welcher, wenn man das Thier von der Seite sieht und die Bedeutung der einzelnen Theile nicht kennt, in der Mitte des inneren Körpers zu liegen scheint. Durch Feststellung des richtigen Namens für diese einzelnen Theile, bin ich auch auf eine analoge Bildung aufmerksam geworden, welche ich bisher unter den übrigen Formen der Phytozoen umsonst gesucht hatte, denn solche Kauorgane würden die Räderthiere eher an die Insecten und Annulaten anreihen, als an die Phytozoen. Jedoch fand ich bei Untersuchung von Ascariden den sogenannten ersten Magen derselben mit so deutlichen Kiefer-Falten versehen, dafs ich nicht unterlassen kann, auf die Analogie dieses Magens mit dem Schlundkopfe der Räderthiere aufmerksam zu machen. Ohne diese, nur hingeworfene, aus vergleichender Beobachtung entnommene Idee aufdringen zu wollen, scheint mir doch nützlich, sie weiter zu prüfen, denn es ist für den menschlichen Geist ein Bedürfnifs, Schroffheiten in den Naturerscheinungen auszugleichen, die Versuche dazu führten schon oft zu erfreulichen Resultaten, und das alte Sprüchwort „*natura non facit saltum*" wiederhallt in dem Munde gar vieler besonnener Forscher. So hat es mich denn angesprochen, den Mund der Ascariden nicht blofs auf die vordere, oft dreilippige Öffnung zu beschränken, sondern diesen Würmern einen langen röhrenförmigen Saugmund zuzuschreiben, welcher den ganzen Theil mit umfafst, den man bisher für den Schlund gehalten hat, und den angeschwollenen oft kugelförmigen Theil hinter dem Schlunde, oder am Ende des Schlundes der Ascariden nicht als Ende des Schlundes, oder als Magen zu bezeichnen, sondern für den Anfang des Schlundes und Schlundkopf zu nehmen, wie er bei den Räderthieren erscheint, die nicht saugen, mithin keines verlängerten Mundes bedürfen. Die kurze Einschnürung hinter

dieser Anschwellung würde dann Schlund sein, und sich ebenfalls wie bei den meisten Räderthieren verhalten, während ein eigentlicher Magen bei den Ascariden nicht oder selten vorkäme, und nur da anzuerkennen wäre, wo aufser der Schlundanschwellung noch andere folgen.

Ich schliefse diesen Vortrag mit einer neuen systematischen Übersicht der mir bis auf den heutigen Tag durch meine eigenen Beobachtungen bekannt gewordenen Formen, welche zwar ganz nach denselben, nur immer festeren Principien eingerichtet ist als die frühere, die sich aber seitdem um 19 neue Gattungen und 116 neue Arten, sämmtlich aus der Umgegend Berlins, vermehrt hat. Viele der früher fühlbaren Lücken sind dadurch ausgefüllt worden.

So möge denn meine durch Feinheit und Menge des Details nicht zurück geschreckte Bemühung eine feste Basis für folgende noch umsichtigere Beobachter sein und besonders dazu beitragen, die Entwickelung der organischen Körper auf ihrem richtigen Wege weiter zu erforschen.

Characteristik der Arten
sämmtlicher selbstbeobachteter Aufgufsthiere oder Infusionsthiere beider Klassen.

Erste Klasse.
Magenthiere, *Polygastrica.*

Skelet-, Wirbel- und Fufslose, zuweilen geschwänzte, nackte oder gepanzerte, sehr kleine, dem blofsen Auge wenig sichtbare, aber zahllos durch alle Gewässer verbreitete Thiere, welche schwimmen und meistens mit Wimpern Strudel- oder Radbewegungen im Wasser machen. Ein Netz von wasserhellen, sehr feinen, selten deutlichen Linien überzieht die ganze Oberfläche des Körpers und erscheint als ein zartes Gefäfssystem ohne Herzerweiterung und ohne Pulsation. Scharfer Tastsinn und oft durch schönrothes Pigment ausgezeichnete Augenspuren deuten, nicht selten vereint, auf ein gesondertes Nervensystem hin. Die meisten, auch die kleinsten, haben einen gewimperten oder nackten Mund, der entweder ohne Darm unmittelbar zu einer Mehrzahl von Speisebehältern oder Magen führt (wie bei den darmlosen), oder in einen ausgebildeten mit vielen Magentaschen traubenartig versehenen Darm übergeht (wie bei den darmführenden). Der unbewaffnete Schlund ist ohne Auszeichnung. Keine Kiemen. Gebären einer netzförmigen und gekörnten Masse. Männliche Geschlechtsorgane noch unerkannt. Eierlegen oder Lebendiggebären neben dreifacher Selbsttheilung, nämlich Queertheilung, Längstheilung und Bildung sich ablösender, freiwerdender Knospen. Gröfste Vermehrungsfähigkeit unter allen bekannten organischen Wesen ([1]). Keine Verwandlung ([2]). (Ob man die inneren zahllosen Körnchen innere Knospen oder Eier nennen dürfe, kann nur spätere Beobachtung entscheiden.)

([1]) Unter den vegetabilisch-organischen Wesen habe ich bei Schimmeln die gröfste Vermehrungsfähigkeit beobachtet. Ein einzelner Same von *Oideum fructigenum* bringt in 30 Stunden 10 bis 20 keimfähige Sporidien durch Selbsttheilung und verdoppelt leicht diese Zahl durch Stolonen. Jedoch sondern sich die Sporidien meist viel später ab, daher ist die Productivität der Infusorien viel gröfser.

([2]) Nur bei Vorticellen bin ich zweifelhaft, ob man eine Verwandelung anerkennen müsse oder nicht. Jedenfalls ist diese Verwandelung eine ganz eigenthümliche und mit der der Insecten und Crustaceen nicht zu vergleichen.

Erster Kreis.

Darmlose Magenthiere, *Anentera*.

Mund in eine Mehrzahl von Magen führend; kein gesonderter After (kein ausgebildeter Darmkanal).

Erste Ordnung. Nackte. (Körper ohne Hülle.)

Zweite Ordnung. Gepanzerte. (Körper mit Hülle.)

Erste Abtheilung.

Anhanglose und darmlose Magenthiere, *Gymnica*.

(Körper unbehaart, Mund gewimpert oder nackt, keine veränderlichen Fortsätze.)

I. Monadenfamilie, *Monadina*.

Körperform beständig, durch einfache oder sich kreuzende Selbsttheilung in je zwei Theile zerfallend:

a) Körper ohne Schwanz:

α) ohne Augen:

†) Mund abgestutzt, am Ende befindlich, beim Schwimmen und Wälzen vorn:

*) Individuen nie haufenweis zusammenhängend:

Gattung I. *Monas* Müller, Monade, Punktthierchen.

□) kaum doppelt länger als breit oder kuglich (Kugelmonaden oder Punktmonaden, *Sphaeromonades*):

Δ) runde Kugelmonaden:

+) farbige ([1]):

×) gelbe:

1. *M. ochracea* E., ockergelbe Punktmonade,

Durchmesser $\frac{1}{500}'''$. Körper kugelförmig ockergelb. Berlin. (Vergl. *M. flavicans* unter den Stabmonaden.)

I. Panzermonadenfamilie, *Cryptomonadina*.

Häutige kugel- oder eiförmige Hülle, meist angeschwollen (Selbsttheilung nicht beobachtet):

a) Körper einfach:

α) ohne Augen:

†) mit gewimpertem Mund:

Gattung I. *Cryptomonas* E., Panzermonade.

(alle bekannte sind farbig.)

×) grüne:

1. *C. erosa* E., ausgerandete Panzermonade,

Durchmesser $\frac{1}{80}-\frac{1}{120}'''$ lang, Hülle durchsichtig, steif, Körper grün; vorn ausgerandet, doppelt so lang als breit, breiter als dick. Berlin.

([1]) Die farbigen Monaden sind sämtlich nicht durch Futter, sondern beständig gefärbt und nehmen Farbestoffe nur selten und unsicher auf. Ihr Mund ist oft deutlich, aber ihre Ernährungsorgane sind noch unbestimmt. — Alle glücklich untersuchten Thiere sind mit ! bezeichnet.

Erste Ordnung. Nackte.

††) wasserhelle:

2. *M. Guttula* E.! kugelförmige Tropfenmonade,

Durchmesser $\frac{1}{192}'''$. Körper klar, nimmt leicht farbige Nahrung auf. Petersburg, Berlin.

3. *M. Termo* Müller! kugelförmige Schlufsmonade,

Durchmess. $\frac{1}{2000}$ - $\frac{1}{500}'''$. Pflanzenfressend, nimmt leicht farbige Nahrung auf. Sibirien, Afrika, Berlin.

4. *M. Crepusculum* E., kugelförmige Dämmerungsmonade,

Durchm. $\frac{1}{2000}'''$. Fleischfressend, nimmt nie farbige Nahrung auf. Berlin.

ΔΔ) längliche oder eiförmige Kugelmonaden (Sphäroidmonaden). Längendurchmesser kaum doppelt so grofs als Breitendurchmesser.

†) farbige:

×) grüne:

5. *M. Pulvisculus* Müller, eiförmige grüne Staubmonade,

Durchm. $\frac{1}{192}$ - $\frac{1}{120}'''$. Körper stumpf, eiförmig, vorn und hinten gleich.

6. *M. bicolor* E., zweifarbige Eimonade,

Durchm. $\frac{1}{120}'''$. Körper eiförmig, vorn verdünnt, crystallhell mit kleinem grünen Kern. Berlin.

××) rothe:

7. *M. erubescens* E., blafsrothe Eimonade,

Durchm. $\frac{1}{144}'''$. Körper eiförmig, blafsroth. Astrachan, Petersburg.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *C. cylindrica* E., cylindrische Panzermonade,

Durchm. $\frac{1}{72}'''$. walzenförmig, dreimal so lang als dick, hinten abgerundet, vorn ausgerandet, grün. Berlin.

3. *C. lenticularis* E., linsenförmige Panzermonade,

Durchm. $\frac{1}{168}$ - $\frac{1}{144}'''$. Hülle linsenförmig, kreisrund, von den Seiten zusammengedrückt, grün, nicht ausgerandet. Berlin.

4. *C. ovata* E., eiförmige Panzermonade,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Hülle zusammengedrückt, doppelt so lang als breit, hinten abgerundet, vorn ausgerandet, grün. Gröfser und mehr zusammengedrückt als *C. erosa*, Gestalt gleich. Berlin.

5. *C. curvata* E., krumme Panzermonade,

Durchm. $\frac{1}{72}'''$. Hülle sehr stark zusammengedrückt, meist doppelt so lang als breit, hinten gekrümmt, stumpf, vorn ausgerandet, grün. Berlin.

××) braune:

6. *C.? fusca* E., braune Panzermonade,

Durchm. $\frac{1}{125}'''$. Hülle länglich, dreiseitiges Prisma mit stumpfen Ecken und abgerundeten Enden, gelbbraun. Catharinenburg im Ural. = *Bacterium? fuscum.*

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

8. *M. vinosa* E., weinrothe Eimonade,

Durchmesser. $\frac{1}{1000}$-$\frac{1}{500}$'''. Körper eiförmig, abgerundet, weinroth. Berlin.

††) wasserhelle:

×) buchtige:

9. *M. Kolpoda* E., Busenmonade,

Durchm. $\frac{1}{500}$-$\frac{1}{600}$'''. Körper nierenförmig. (Ob junge *Kolpoda cucullus?*) Smeïnogorsk im Altai.

××) ganzrandige (an beiden Enden abgerundete):

10. *M. Enchelys* E., längliche Monade,

Durchm. $\frac{1}{80}$'''. Körper länglich, uneben, daher zuweilen scheinbar ausgerandet. Petersburg, Berlin, Soimonofskoi am Ural.

11. *M. Vmbra* E., Schattenmonade,

Durchm. $\frac{1}{200}$'''. Körper eiförmig, glatt, etwas trübe, gröfser als die gröfsten der folgenden Art. Syrjanofskoi am Ural.

12. *M. hyalina* E., wasserhelle Monade,

Durchm. $\frac{1}{500}$-$\frac{1}{240}$'''. Körper eiförmig, crystallhell, sich leicht theilend. Petersburg, Tobolsk. (Zu dieser Form zähle ich jetzt auch *Bacterium Monas* von Ilezkoi am Ural.)

13. *M. ovalis* E., eiförmige Monade,

Durchm. $\frac{1}{800}$'''. Körper eirund, wasserhell, kleiner als die beobachteten kleinsten der vorigen Art. Barnaul am Altai.

×××) ganzrandige, vorn gespitzte, hinten abgerundete:

14. *M. Mica* Müller, Schimmermonade,

Durchm. $\frac{1}{120}$-$\frac{1}{100}$'''. Körper im Schwim-

Erste Ordnung. Nackte.

men vorn zugespitzt, sonst oft abgerundet. Buchtarma am Altai, Berlin.

Diese sämmtlichen Arten zeichnen sich durch Schnelligkeit in den Bewegungen von den folgenden aus.

□□) mehr als doppelt so lang als breit oder fadenförmig (Stabmonaden, *Rhabdomonades*) [1]:

△) auf beiden Seiten gleich stumpf, cylindrisch:

+) wasserhell:

15. *M. cylindrica* E., Cylindermonade,

Durchmesser $\frac{1}{96}'''$. Körper cylindrisch, etwas bauchig, fast dreimal so lang als breit, nicht gesellig. (Vergl. *M. simplex.*) Ilezkoi am Ural. = *Bacterium cylindr.*

16. *M. deses, Enchelys deses* Müller, träge Stabmonade,

Durchm. $\frac{1}{100}'''$. Körper vorn abnehmend, stumpf, nicht gesellig, fast viermal so lang als breit, träge. Syrjanofskoi am Ural. = *Bacterium deses* N.

△△) vorn spitz, hinten rund:

17. *M. socialis* E.! gesellige Stabmonade,

Durchm. $\frac{1}{142}'''$. Körper lang eiförmig, vorn dünner, spitz, füllt sich leicht mit farbiger Nahrung, gesellig. (Vergl. *Vvella Glaucoma.*) Berlin.

△△△) hinten spitz, vorn rund:

+) farbige:

×) gelbe:

18. *M. flavicans* E., längliche gelbe Monade,

Durchm. $\frac{1}{144}'''$. Körper lang eiförmig, hin-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

---

(1) Von Vibrionen unterscheiden sich die Stabmonaden durch einfache, nicht mehrfache, Queertheilung. Von den Änderlingen (Astasiaeen) durch beständige Körperform und Queertheilung ohne Längstheilung.

Erste Ordnung. Nackte. | Zweite Ordnung. Gepanzerte.

ten gespitzt, abgerundet, gelb, hinten und vorn etwas durchsichtig, gesellig. Berlin. (Vergleiche gelbe Punktmonade und *Astasia.*)

ΔΔΔΔ) auf beiden Seiten ablaufend, spindelförmig:

†) farbige:

×) grüne:

19. *M. tingens* E., grüne Spindelmonade,

Durchmesser $\frac{1}{300}$ - $\frac{1}{240}'''$. Körper spindelförmig, grün, gesellig, wie Junge der *Astasia euchlora,* beweglicher. Berlin.

††) wasserhelle:

20. *M. simplex* H. et E., einfache Spindelmonade,

Durchm. $\frac{1}{180}$ - $\frac{1}{144}'''$. Körper fast cylindrisch, dünn, auf beiden Seiten gleichförmig etwas abnehmend, stumpf, etwa viermal so lang als breit. (Vergl. *M. cylindrica.*) Ägypten, Berlin. = *Bacterium simplex* H. et E.

21. *M.? inanis* H. et E., leere Spindelmonade,

Durchm. $\frac{1}{300}'''$. Körper kurz spindelförmig, im Schwimmen etwas zusammengedrückt, rhomboidal, im Ruhen eiförmig, Bewegung schwankend. Afrika. = *Cyclidium inane* H. et E.

22. *M. scintillans* H. et E., flimmernde Spindelmonade,

Durchm. $\frac{1}{500}$ - $\frac{1}{384}'''$. Körper kurz spindelförmig, im Ruhen kugelförmig, Bewegung zitternd. Sinai, Berlin. = *Enchelys microsoma et Bacterium scintillans* N.

Erste Ordnung. Nackte.

**) Individuen in der Jugend einzeln, dann haufenweis verbunden, zuletzt wieder auseinandergehend u. frei (1):

Gattung II. *Uvella* Bory, Traubenmonade,

†) Körper eiförmig abgerundet, nie geschwänzt:

1. *V. flavoviridis* E., gelbliche Traubenmonade,

Durchmesser der Individuen $\frac{1}{168}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{24}'''$. Körper grünlichgelb, eiförmig, nimmt schwer farbige Nahrung auf. = *Volvox Uva* Müller. Berlin.

2. *V. Chamaemorus* Bory! Brombeermonade,

Durchm. der Indiv. $\frac{1}{240}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{48}'''$. Körper wasserhell. Berlin.

3. *V. Uva*! *Monas Uva* Müller, gemeine Traubenmonade,

Durchm. der Indiv. $\frac{1}{400}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{80}'''$. Körper wasserhell, zur Copulationszeit halb so grofs als vorige, länglich. Berlin, Afrika, Sibirien.

Monas Atomus und *M. Lens* von Bulak, Siwa und Smeïnogorsk scheinen mir jetzt zu dieser Form zu gehören.

4. *V. Atomus* E.! *Monas Atomus* u. *Volvox socialis* Müller, Atomenmonade,

Durchm. der Indiv. $\frac{1}{576}$ - $\frac{1}{288}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{96}'''$. Körper wasserhell, zur Copula-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

††) mit nacktem Munde.

Gattung II. *Gyges* Bory, Ringmonade, (Die abstehende Hülle erscheint wie ein heller Ring um den fast kuglichen Körper.)

1. *G. bipartitus* H. et E., halbtheilige Ringmonade,

Durchm. $\frac{1}{96}$ - $\frac{1}{40}'''$. Kern grün, ganz oder durch eine weifse Linie halb zertheilt. Hülle crystallhell, fast kugelförmig. Bewegung sehr langsam. Innere Theilung unvollkommen. Berlin und Afrika.

Man mufs sich hüten Eier von Räderthieren (die bewegungslos und nie innen grün sind) für hierher gehörige Formen zu halten, so ist die Gattung *Bursella* von Turpin gebildet. Auch sind die Jungen der *Pandorina Morum* dieser Gattung sehr ähnlich. Die ganze Gattung verlangt übrigens weitere Prüfung.

---

(1) Einige dieser Formen zeigen in einer Lebensperiode eine Spur von Schwanztheil, womit sie sich verbinden. Einzeln kann man sie in ihrer Jugend nicht von Monaden unterscheiden, im Alter nicht von Bodonen; Übung lehrt sie aber erkennen.

Erste Ordnung. Nackte.

tionszeit doppelt so grofs als vorige, ohne aber sich in doppelt so grofse Haufen zu verbinden. Berlin, Sibirien.

5. *V. minuta* E., kleine Traubenmonade,

Durchmesser der Indiv. $\frac{1}{860}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{143}'''$. Körper wasserhell, Haufen sechsfach gröfser als der Körperdurchmesser. Sibirien.

**) Körper jung eiförmig oder länglich, dann hinten verdünnt, zuweilen mit deutlichem Schwanztheile:

6. *V. Glaucoma* H. et E.! bläuliche Traubenmonade,

Durchm. der Indiv. $\frac{1}{168}$ - $\frac{1}{96}'''$, der Haufen bis $\frac{1}{36}'''$. Körper wasserhell, bläulich, nach der Copulation geschwänzt. Afrika, Berlin. = *Volvox Glaucoma* und *Monas Glaucoma* N.

7. *V. Bodo* E., grüne Traubenmonade,

Durchm. d. Indiv. $\frac{1}{288}$ - $\frac{1}{336}'''$, der Haufen $\frac{1}{196}'''$. Körper schöngrün, vorn abgerundet, hinten spitz, ohne Schwanz, länglich. Berlin. Die Brut von *Euglena viridis* hat sehr ähnliche Form.

***) Individuen in der Jugend einzeln, dann durch kreuzweise Selbsttheilung beerenartig, endlich in Einzelne wieder zerfallend:

Gattung III. *Polytoma* E., Theilmonade,

(Nackte, rundliche, weniger durchsichtige Körper, wie Monaden, aber in doppelter Richtung gleichzeitig theilbar; Kleinste Corallenstockbildung.)

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

β) mit (einem einzelnen rothen) Auge:

Gattung III. *Lagenula* E., Flaschenmonade,

(Körper mit häutiger, abstehender, crystallheller Hülle, kurzem, abgestutztem Halse und rothem Auge.)

Erste Ordnung. Nackte.

1. *P. Uvella* E., traubenförmige Theilmonade,

Durchmesser der Individuen $\frac{1}{192}$-$\frac{1}{96}$''', der Haufen bis $\frac{1}{32}$'''. Körper etwas getrübt, farblos, rundlich. Lebt gemeinschaftlich mit *Uvella Glaucoma*. Petersburg, Berlin.

††) Mund ohne Auszeichnung, beim Schwimmen wegen wälzender, unregelmäfsiger Bewegung unstät, bald vorn, bald hinten, bald seitlich von der Bewegungsrichtung:

Gattung IV. *Doxococcus* E., Wälzmonade,

(Rundlicher, nackter, meist undurchsichtiger, in allen Richtungen sich wälzender Körper.)

+) farblos aber trübe:

1. *D. Globulus*, *Volvox Globulus* Müller, kugliche Wälzmonade,

Durchm. $\frac{1}{72}$'''. Körper kuglich, farblos, trübe. Sibirien.

++) grün, undurchsichtig:

2. *D. Pulvisculus* E., Staubmonadenähnliche Wälzmonade od. dunkelgrüne Wälzmonade,

Durchm. $\frac{1}{125}$-$\frac{1}{100}$'''. Körper ganz kugelförmig, grün. Sibirien.

3. *D. inaequalis* E., unregelmäfsige Wälzmonade,

Durchm. $\frac{1}{200}$'''. Körper rundlich, unregelmäfsig, grünlich. Sibirien.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

1. *L. euchlora* E., schöngrüne Flaschenmonade,

Durchm. $\frac{1}{96}$'''. Körper eiförmig, Kern schöngrün, Hülle crystallhell, Auge schönroth. Berlin.

b) Körper zusammengesetzt durch innere Theilung ohne äufsere (innere Gemmenbildung):

Gattung IV. *Pandorina* Bory, Beerenmonade,

(Die abstehende, glatte, kugliche Hülle umschliefst einen mehrfach theilbaren Kern wie Samen in einer Beere, dessen Theile sich zu neuen Individuen ausbilden, während die Hülle sich ausdehnt, endlich platzt und die Brut frei giebt.)

1. *P. Morum*, *Volvox Morum* Müller, grüne Beeren- od. Maulbeermonade,

Durchmesser $\frac{1}{244}$-$\frac{1}{10}$'''. Hülle crystallhell, Kern grün, zwei- bis funfzehntheilig. Ural, Berlin.

2. *P.? hyalina* H. et E., farblose Beerenmonade,

Durchm. $\frac{1}{60}$'''. Kern und Hülle crystallhell. Dongala. = *P. sphaerula* N.

Es scheint mehr Arten dieser Gattung zu geben, welche sich aber erst nach vollendeterer Beobachtung der allseitigen Entwickelung einer derselben werden feststellen lassen.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

†††) Mundstelle ausgebuchtet, schief, Öffnung nicht am Ende (Mund mit Lippe):

Gattung V. *Chilomonas* E., Lippenmonade,

(Körper länglich, nackt, Mundöffnung mit Lippe.)

1. *Ch. Volvox* E.! wälzende Lippenmonade,

Durchmesser $\frac{1}{188}$-$\frac{1}{120}$'''. Körper wasserhell, durchsichtig, eiförmig, leicht Farbesubstanz aufnehmend, Oberlippe lang. Petersburg, Berlin. = *Monas Volvox* N.

2. *Ch. Paramaecium* E., dreiseitige Lippenmonade,

Durchm. $\frac{1}{100}$-$\frac{1}{85}$'''. Körper farblos, trübe, etwa dreimal so lang als dick, mit Längsfalte, vorn ausgerandet, hinten abgerundet. Keine farbige Nahrung aufnehmend. Petersburg, Sibirien, Berlin. = *Trichoda? Paramaecium* N.

β) mit Augen (einem einzelnen rothen):

Gattung VI. *Microglena* E., Augenmonade,

(Körper rund oder länglich, wie Monaden, mit einem Augenpunkte.)

1. *M. monadina* E., schwimmende Augenmonade,

Durchm. $\frac{1}{144}$'''. Körper eiförmig, ganz wie *Monas Pulvisculus*, schöngrün mit rothem Augenpunkt und schwimmender Bewegung, mit vorderem Munde. Berlin.

2. *M. volvocina* E., wälzende Augenmonade,

Durchm. $\frac{1}{72}$'''. Körper kugelrund, seltener eiförmig, dunkelgrün, mit rothem Schein im Umkreis, rothem Auge und wälzender Bewegung, mit allseitigem Munde. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

b) Körper geschwänzt:

†) rund und glatt:

Gattung VII. *Bodo* E., Schwanzmonade.

(Körper rund oder länglich, wie Monaden, aber geschwänzt; ohne Augen.)

*) ungesellige:

1. *B. vorticellaris* E., Glockenmonade, Durchmesser $\frac{1}{100}'''$. Körper wasserhell, cylindrisch, vorn gewimpert, hinten geschwänzt. Sibirien.

2. *B. didymus* E., doppelte Schwanzmonade, Durchm. $\frac{1}{800}$-$\frac{1}{600}'''$. Körper wasserhell, länglich, in der Mitte eingeschnürt, daher zwei runde Kügelchen bildend. Ob wegen Theilung? Sibirien.

3. *B. saltans* E.! hüpfende Schwanzmonade, Durchm. $\frac{1}{1000}'''$. Körper eiförmig, sehr kurz geschwänzt, wasserhell, nimmt farbige Nahrung auf, hüpft. Berlin.

4. *B. viridis* E., grüne Schwanzmonade, Durchm. $\frac{1}{500}'''$. Körper rundlich, eiförmig, mit kurzer Schwanzspitze, vorn stark abgerundet, grün. Sibirien.

**) gesellige, die sich, wie die Traubenmonaden, zusammenhängen:

5. *B. socialis* E., gesellige Schwanzmonade, Durchmesser $\frac{1}{576}$-$\frac{1}{240}'''$. Körper eiförmig, wasserhell; Schwanztheil oft länger als der Körper, sehr fein, oft kaum zu erkennen, was daher den Beobachtern die Art der Verbindung mehrerer Thierchen hat

Erste Ordnung. Nackte.

wunderbar erscheinen lassen. Berlin, Detershagen in Mecklenburg. = Naturspiel von Gleichen.

Ich hatte diese Form unter dem Namen *Thaumas socialis* als eigene Gattung verzeichnet, weil sie zu *Bodo* sich gerade so zu verhalten schien, wie *Uvella* zu *Monas*, allein bei *Uvella* fand ich später doch einen eigenthümlichen Character und bezog lieber die Vereinigung der Bodonen auf die der Astasien und mancher Vorticellen.

††) Körper eckig:

Gattung VIII. *Urocentrum* Nitzsch, Kreiselmonade,

(Körper kegelförmig geschwänzt, eckig.)

1. *U. Turbo*, *Cercaria Turbo* Müller, Müllers Kreiselmonade,

Durchm. $\frac{1}{45}'''$. Körper breit und kurz, durch eine Längsfalte dreieckig, grün. Sibirien.

Ich bin noch ungewifs, ob nicht diese Thierform blofs ein besonderer Zustand der Vorticellen ist.

II. Familie der Faserthierchen, *Vibrionia*.

Gestreckt, Körperform beständig, (durch Contraction, wo sie statt findet, nie dick, sondern gebogen) mit queerer, gleichzeitiger Selbsttheilung in viele Theile zerfallend, Mundöffnung am Ende (?).

a) Körper faserförmig, cylindrisch, aalartig sich schlängelnd:

Gattung IX. *Vibrio* Müller, Zitterthierchen.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

II. Familie der Spindelthierchen, *Closterina*.

Gestreckt, steif. Panzer rund, durch queere gleichzeitige Selbsttheilung in zwei bis vier Theile zerfallend, an beiden Enden geöffnet.

Gattung V. *Closterium* Nitzsch, Spindelthierchen.

Erste Ordnung. Nackte.

+) Körper gleichförmig:

1. *V. Bacillus* Müller, stabähnliches Zitterthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper fadenförmig, wasserhell, durch träge Wellenbewegung schlangenförmig, oft ruhend, gerade. Berlin, Sibirien.

2. *V. Rugula* Müller, schlängelndes Zitterthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{48}-\frac{1}{80}'''$. Körper fadenförmig, wasserhell, sich lebhaft schlängelnd, selten ruhig. Berlin, Arabien, Sibirien.

3. *V. prolifer* E., gegliedertes Zitterthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{96}'''$. Körper fadenförmig, oft deutlich durch vielfache Selbsttheilung gegliedert, dicker und kürzer als vorige, wasserhell. Berlin.

4. *V. Lineola* Müller, strichförmiges Zitterthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{300}'''$. Körper fadenförmig, sehr klein, wasserhell, sich schlängelnd. Sibirien.

++) Körper hinten dünner, daher etwas keulenförmig:

5. *V. amblyoxys* E., keulenförmiges Zitterthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{50}'''$. Körper gestreckt, vorn dicker, stumpf, hinten spitz, wasserhell. Sibirien.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

+) in zwei Theile zerfallend:

×) gekrümmt:

1. *Cl. Lunula* Nitzsch, *Vibrio Lunula* Müller, halbmondförmiges Spindelthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}-\frac{1}{4}'''$. Körperhülle spindelförmig, halbmondartig gekrümmt, an beiden Enden abgerundet; Innere Blasen in mehrfacher Reihe. Sinai, Sibirien, Berlin.

2. *Cl. ruficeps* E., rothschnäbliches Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körperhülle halbmondförmig, grün, an den Enden sehr verdünnt, fast spitz und röthlich. Berlin.

3. *Cl. Cornu* E., waldhornartiges Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper grün, sehr dünn, fadenförmig, fast gleich dick, gebogen, auf beiden Enden abgestutzt. Berlin, Sibirien.

4. *Cl. rostratum* E., langschnäbliches Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper grün, leicht gebogen, an beiden Enden sehr verdünnt und lang geschnäbelt. Berlin.

5. *Cl. inaequale* E., ungleichschnäbliches Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper klein, rothbraun, gestreift, immer mit einem längeren und einem kürzeren Horne. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

b) Körper faserförmig, steif, in Form einer steifen Spirale, Bewegung wälzend:

α) steife Spiralwindung kreisförmig:

Gattung X. *Spirodiscus* E., Scheibenspirale,

1. *Sp. fulvus* E., gelbbraune Scheibenspirale,

Scheibendurchmesser $\frac{1}{100}'''$. Körper fadenförmig mit eng anschliefsenden Spiral-Windungen, bräunlich. Sibirien.

β) steife Spiralwindung, schraubenförmig:

Gattung XI. *Spirillum* E., Walzenspirale,

1. *Sp. Vndula*, *Vibrio Vndula* Müller, kleine Walzenspirale,

Walzendurchmesser $\frac{1}{168}'''$. Körper farblos, wenig durchsichtig, Spirale von 1 bis $1\frac{1}{2}$facher Windung. Berlin.

2. *Sp. volutans* E., *Vibrio Spirillum* Müller, grofse Walzenspirale,

Walzendurchm. $\frac{1}{96}'''$. Körper farblos, wenig durchsichtig, daher schwärzlich, Spirale von 3- oder vielfacher Windung. Petersburg.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

××) gerade, nur zufällig zuweilen etwas gekrümmt:

6. *Cl. acerosum*, *Vibrio acerosus* Schrank, nadelartiges Spindelthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körper spindelförmig, gerade, auf beiden Enden gespitzt, mit einfacher Reihe von inneren Blasen, von Farbe grün. Berlin, Arabien. = *Lunulina monilifera* Bory und *Clost. multistriatum* H. et E.

7. *Cl. Trabecula* E., balkenähnliches Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{5}'''$. Körper cylindrisch, auf beiden Enden abgestutzt, gerade, grün, in der Mitte zusammengeschnürt, fast gleichförmig. Berlin, Sibirien.

++) in vier Theile zerfallend:

8. *Cl. striolatum* E., gerieftes Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper spindelförmig, gebogen, grün, gerieft, auf beiden Enden röthlich. Berlin.

9. *Cl. Digitus* E., fingerförmiges Spindelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper gerad, länglich, etwas spindelförmig aber sehr stumpf, auch an den abgerundeten Enden grün. Berlin.

Die kleinen Fortsätze, welche ich bei diesen Formen früher für veränderliche Füfse, wie bei den Difflugien hielt, schienen mir später mehr wimpernartig mit schwacher Bewegkraft; daher habe ich den Character der mehrfachen Queertheilung als überwiegend angesehen und sie von den *Naviculis* u. s. w. entfernt.

Erste Ordnung. Nackte.

c) Körper länglich, spindelförmig oder fadenförmig, weder deutlich sich schlängelnd, noch spiralförmig:

Gattung XII. *Bacterium* E., Gliederstäbchen.

+) deutliche Gliederung:

1. *B. articulatum* E., Perlenschnur-Gliederstäbchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{192}'''$. Körper farblos, etwas spindelförmig, wenig biegsam, mit mehreren deutlichen Abtheilungen (Spuren der Selbsttheilung). Bewegung zitternd. Berlin.

2. *B. triloculare* H. et E., dreifächriges Gliederstäbchen,

Längendurchm. $\frac{1}{300}'''$. Körper etwas spindelförmig, farblos, mit drei Abtheilungen. Afrika.

++) undeutliche Gliederung:

3. *B.? Enchelys* E., monadenartiges Gliederstäbchen,

Längendurchm. $\frac{1}{240}'''$. Körper wasserhell, dreimal länger als dick, cylindrisch auf beiden Enden abgerundet, zitternd. Petersburg.

4. *B.? Punctum* E., punktähnliches Gliederstäbchen,

Längendurchm. $\frac{1}{336}-\frac{1}{333}'''$. Körper wasserhell, viermal länger als dick, cylindrisch, auf beiden Enden abgerundet, zitternd. Petersburg.

5. *B.? tremulans* E., geselliges Gliederstäbchen,

Längendurchm. $\frac{1}{288}'''$. Körper wasserhell, fadenförmig, fünfmal länger als dick, cylindrisch, abgerundet, zitternd, gesellig. Berlin, Petersburg.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

6. *B.? Termo* E., Atomenstäbchen,

Längendurchm. $\frac{1}{500}'''$. Körper farblos, fadenförmig, fünfmal länger als dick, cylindrisch, abgerundet, zitternd, zuweilen fast schlängelnd, gesellig. Berlin, Sibirien.

Stabmonaden und Gliederstäbchen sind durch die einfache oder mehrfache Queertheilung bedeutend verschieden, aber bedürfen genauer Betrachtung und weiterer Feststellung. Grofse Länge im Verhältnifs zur Dicke macht Vieltheilung wahrscheinlich.

III. Familie der Änderlinge, *Astasiaea.*

Körperform unbeständig, gestreckt, oft cylindrisch oder spindelförmig (durch Contraction vielgestaltig). Längstheilung oder schiefe Queertheilung.

a) ohne Spur von Augen:

Gattung XIII. *Astasia* E., Änderling.

1. *A. euchlora* E., spindelförmiger Änderling,

Längendurchmesser bis $\frac{1}{36}'''$. Körperform spindelartig, an beiden Enden spitz. Schiefe mehrfache Queertheilung. Farbe grün. Gesellig. Ist wohl oft für *Cercaria viridis* Müller gehalten worden, die ich *Euglena* nenne. Berlin.

2. *A. flavicans* E., gelber Änderling,

Längendurchm. bis $\frac{1}{36}'''$. Körper spindelförmig, vorn abgerundet, hinten spitz, gelb. Berlin.

3. *A. haematodes* E., blutfarbiger Änderling,

Längendurchm. bis $\frac{1}{33}'''$. Körper dick, länglich, vorn etwas dünner, hinten dicker

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Die gepanzerten Infusorien haben bisher noch keine diesen entsprechende Formen beobachten lassen. Vielleicht giebt es aber deren unter der grofsen Formenmasse der Bacillarien.

Erste Ordnung. Nackte.

mit kleiner Spitze, von Farbe grün, dann blutroth. Bildet blutartiges Wasser. Sibirische Steppe.

4. *A. viridis* E., dickköpfiger Änderling,

Längendurchm. $\frac{1}{75}'''$. Körper dick, länglich, vorn abgerundet, hinten mit kurzer Spitze. Farbe grün. Sibirien.

Zu dieser Gattung gehört vielleicht auch *Paramaecium oceanicum* Chamisso u. Eysenhardt.

b) deutliche Spur von Augen:

a) mit einem Auge:

†) geschwänzt:

Gattung XIV. *Euglena* E., Augenthierchen,

*) Körper walzenförmig rund:

1. *E. viridis* E., *Cercaria viridis* Müller, grünes Augenthierchen,

Längendurchmesser bis $\frac{1}{24}'''$. Körper dick, fast spindelförmig, wie Fischchen, mit Andeutung von Kopf, zweilippigem Munde und rothem Auge. Schwanz mäfsig lang, kürzer als der Körper. Körper grün. Kopf und Schwanz farblos. Berlin.

2. *E. sanguinea* E., *Enchelys sanguinea* Nees und Goldfufs? blutfarbiges Augenthierchen,

Längendurchm. bis $\frac{1}{20}'''$. Körper der vorigen ähnlich, mit deutlicherem, mehr abgerundetem Kopfe, erst grüner dann blutrother Farbe. Bildet blutfarbige Gewässer. Dunkelrothes Auge. (Bonn? Halle? Kopenhagen?) Schlesien.

Ich habe das Thierchen aus Schlesien lebendig in Berlin beobachtet.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

3. *E. Acus* E., *Vibrio Acus* Müller, nadelförmiges Augenthierchen,

Längendurchmesser bis $\frac{1}{18}'''$. Körper lang, spindelförmig, mit dünnem abgestutzten Kopfe und langem sehr spitzen Schwanze. Mund ohne Lippen. Grofses schönrothes Auge. Berlin, Sibirien.

4. *E. Spirogyra* E., gewundenes Augenthierchen,

Längendurchm. bis $\frac{1}{10}'''$. Körper dick, zuweilen bandartig zusammenfallend, gestreckt, mit sehr kurzer Schwanzspitze, abgerundetem Kopfe, rothem Auge und zweilippigem Munde. Der ganze Körper ist, wie eine Spiral-Conferve, mit spiralen Körnerreihen gezeichnet, grün. Berlin.

5. *E. Pyrum* E., birnförmiges Augenthierchen,

Längendurchm. bis $\frac{1}{72}'''$. Körper birnförmig, fast kuglich, mit spitzem dünnen Schwanze beinahe von der Körperlänge. Vorn dick, kuglich abgerundet, ohne Lippen. Körper mit erhabenen spiralförmigen Linien besetzt, grün, Auge roth. Berlin.

++) Körper blattartig zusammengedrückt:

6. *E. longicauda* E., langschwänziges Augenthierchen,

Längendurchm. bis $\frac{1}{15}'''$. Körper im Umrifs eiförmig, Mund zweilippig, Schwanz von der Körperlänge, Auge roth. Berlin.

7. *E. Pleuronectes*, *Cercaria pleuronectes* Müller, schollenartiges Augenthierchen,

Längendurchm. bis $\frac{1}{48}'''$. Körper im Um-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

rifs elliptisch, Mund zweilippig, Schwanz sehr kurz, Auge roth. Berlin.

††) ohne Schwanz:

Gattung XV. *Amblyophis* E., Stumpfauge,

(Form der *Euglena*, Körper zusammengedrückt, hinten stumpf, schwanzlos. Ein Auge.)

1. *A. viridis* E., grünes Stumpfauge, Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper grün, fast gleich breit, hinten abgerundet, vorn zweilippig. Rothes grofses Auge.

β) mit zwei Augen:

Gattung XVI. *Distigma* H. et E., Doppelpunkt,

(Körperform sehr veränderlich, zwischen *Euglena* und *Amoeba*, läuft sehr schnell durch alle Formen der Änderlinge, ohne jedoch die fufsartigen Fortsätze der Wechselthiere zu bilden. Vorn zwei dunkle Augenpunkte; kein Schwanz.)

1. *D. viride* E., grüner Doppelpunkt, Längendurchmesser nie über $\frac{1}{48}'''$. Körper kleiner, grün, an beiden Enden stumpf. Augen schwarz. Berlin.
2. *D. Proteus* E., farbloser Doppelpunkt, Längendurchm. bis $\frac{1}{36}'''$. Körper etwas gröfser, farblos, an beiden Enden stumpf. Augen schwarz. Berlin.
3. *D. Planaria* H. et E., egelartiger Doppelpunkt, Längendurchm. bis $\frac{1}{20}'''$. Körper gröfser als bei vorigen, farblos, an beiden Enden spitz. Augen schwarz. Nubien im Nil.

Müllers *Proteus tenax* gehört vielleicht auch zu dieser Gattung und giebt die gröfste Form.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Abtheilung.

Behaarte und darmlose Magenthiere, *Epitricha.*

(Körper durch Borsten oder Wimpern behaart, Mund nackt oder gewimpert.)

IV. Familie der Scheibenthierchen, *Cyclidina.*

a) Körper mit Wimpern behaart:

α) einfache kreisförmige Längsreihe der Wimpern:

Gattung XVII. *Cyclidium* Hill, Scheibenthierchen,

1. *C. Glaucoma* Müller! bläuliches Scheibenthierchen,

Längendurchmesser bis $\frac{1}{120}'''$. Körper elliptisch, zusammengedrückt, flach, Rücken glatt, Bauchrand behaart, bläulich, fast farblos, leicht Farbestoff aufnehmend. Berlin, Rufsland, Arabien.

2. *C. margaritaceum* E.! perlfarbenes Scheibenthierchen,

Durchm. bis $\frac{1}{84}'''$. Körper flach, länglich, stumpf, Rücken gerieft, perlfarben. Berlin, Sibirien.

3. *C.? planum* H. et E., flaches Scheibenthierchen,

Durchm. $\frac{1}{220}'''$. Körper dünn, flach, glatt, länglich, stumpf, wasserhell. Afrika.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

III. Familie der Kranzthierchen, *Peridinaea.*

(Mund, Darm und After im Detail unerkannt.)

a) Körper einfach:

Gattung VI. *Peridinium* E., Kranzthierchen,

(Körper kugelförmig oder unregelmäfsig, gepanzert, mit doppelter Queerreihe oder Kranze von Wimpern. Bewegung wälzend.)

*) ungehörnte:

1. *P. Pulvisculus* E., geselliges Kranzthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{96}'''$. Körper fast kugelförmig, bräunlich, glatt, in der Mitte zusammengeschnürt, Furche gewimpert. Häufig in Gesellschaft von der Staubmonade, (*Monas Pulvisculus*). Berlin.

2. *P. cinctum, Trichoda cincta* Müller, gürtelführendes Kranzthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper eiförmig oder fast kuglich, glatt, grün, unten vertieft, mit ganzer, queerer Cirkelfurche und halber, vorderer, gewimperter Längsfurche. Berlin.

3. *P. tabulatum* E., getäfeltes Kranzthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper fast kuglich, sechseckig, getäfelt, grün, unten nach vorn vertieft, mit gewimperter Queer- und halber Längsfurche. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

4. *C.? lentiforme* H. et E., linsenförmiges Scheibenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{265}'''$. Körper linsenförmig, fast cirkelrund, wasserhell. Afrika.

β) Wimpern über den ganzen Körper zerstreut:

Gattung XVIII. *Pantotrichum* E., Muffthierchen.

+) ungeschnäbelt:

1. *P. Volvox* E., grünes Muffthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{72}'''$. Körper eiförmig, fast kuglich, abgerundet, grün, dunkel, mit beweglichen Wimpern dicht behaart, die reihenweis zu stehen scheinen. Vergl. *Leucophra viridis* Müller. Berlin.

2. *P. Enchelys* E., längliches Muffthierchen,

Durchm. $\frac{1}{96}'''$. Körper länglich, cylin-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

++) gehörnte:

4. *P. cornutum* E., gehörntes Kranzthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper halbkuglich, ein- bis dreihörnig, Bauchseite vertieft, Rückenseite convex mit gewimperter Queerfurche. Farbe grün mit farblosen Hörnerspitzen. (*Ceratium tetraceras* von Schrank, dessen Name in der Mykologie verbraucht ist, scheint eine Varietät dieser Form zu sein. Bory's *Hirundinella*, gestützt auf Müllers *Bursaria hirundinella*, gehören wohl in denselben Verein. Die Abweichung der Formen in einzelnen Theilen läfst mich eine gröfsere Artenzahl der Gattung vermuthen, bei der die Hörner nur Nebensache sind.)

b) Körper zusammengesetzt durch innere Theilung (Gemmenbildung) ohne gleichzeitige äufsere. Die Theilung geschieht schon bei den Jungen im Mutterleibe:

α) ohne Augen:

†) mit zusammengedrückter viereckiger Hülle:

Gattung VII. *Gonium* Müller, Tafelthierchen,

(Körperhülle flach zusammengedrückt, viereckig, an den Ecken gewimpert, innen (16) Gemmen bildend, dann berstend.)

1. *G. pectorale* Müller, grünes Tafelthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{96}$ - $\frac{1}{24}'''$. Hülle crystallhell, Gemmen grün. Berlin.

2. *G.? hyalinum* E., farbloses Tafelthierchen,

Durchm. $\frac{1}{50}'''$. Ganz farblos. Sibirien.

Erste Ordnung. Nackte.

drisch, an beiden Enden abgerundet, gelblich mit grauer Trübung, überall gewimpert, lebt in stinkendem Fleischwasser, füllt sich nicht mit vegetabilischen Farben. Berlin.

3. *P. armatum* E., stachliches Muffthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{52}$'''. Körper eiförmig, fast kuglich, braun, vorn und hinten abgerundet, ganz behaart, hinten mit einem Kranze von 8 bis 10 schwarzen Spitzen bewaffnet. Berlin.

4. *P. asperum* E., rauhes Muffthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}$'''. Körper länglich eiförmig, braun, vorn und hinten abgerundet, ganz behaart, hinten mit kleinen schwarzen Spitzen weniger regelmäſsig und weniger lang bewaffnet. Berlin.

††) geschnabelte:

5. *P. Lagenula* E., flaschenförmiges Muffthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}$'''. Körper eiförmig, rundlich, vorn mit einem kleinen trichterförmigen Schnabel oder Rüssel, überall mit Wimpern behaart, Farbe gelblich. Berlin.

b) Körper ohne Wimpern, nur mit Borsten behaart (ungerechnet die Mundwimpern):

Gattung XIX. *Chaetomonas* E., Borstenmonade.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

††) mit kugelförmiger, gewimperter Hülle:

*) Wimpern viel zahlreicher als die Gemmen:

Gattung VIII. *Volvox* Müller, Kugelthier,

(Körper mit dem Ausschlüpfen zur Hülle werdend, kugelförmig, körnig, auf jedem Körnchen eine Wimper, daher dicht bewimpert, 6 bis 8, nur selten mehrere innere Gemmen in regelmäſsiger Ordnung in der hinteren Körperhälfte ausbildend, dann berstend. Diese

Erste Ordnung. Nackte.

1. *Ch. Globulus* E., kugelförmige Borstenmonade,

Durchmesser bis $\frac{1}{240}'''$. Körper fast kugelförmig, fast wasserhell, erinnert sehr an *Monas Guttula*, ist aber halb so grofs und weniger klar, am Hintertheile sind mehrere bewegliche Borsten, wodurch sich zuweilen 2 zusammenhängen, weshalb die Form auch Ähnlichkeit mit *Bodo socialis* hat, die aber nur eine längere Borste zeigt. Lebt in faulem Fleischwasser. Ich fand sie auch im Innern von Infusorien-Cadavern. Berlin.

2. *Ch. constricta* E., eingeschnürte Borstenmonade,

Durchm. $\frac{1}{480}'''$. Körper nur halb so grofs als bei voriger, ganz crystallhell, vorn rund, in der Mitte leicht eingeschnürt, hinten mit 2 Borsten. Ich fand diese Art mit *Monas crepusculum* im Leibe einer todten *Hydatina senta*. Die Einschnürung ist vielleicht nur Zeichen der Selbsttheilung. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Gemmen haben zuweilen schon beim Ausschlüpfen wieder deutliche, gesonderte Gemmenspuren, das Übrige aber von der sichtbaren unendlichen Einschachtelung ist Fabel.)

1. *V. Globator* M., grünes Kugelthier,

Durchmesser $\frac{1}{6}$-$\frac{1}{3}'''$. Körperhülle wasserhell, mit grünen Körnchen besetzt, die durch Gefäfse oder Muskeln netzartig verbunden sind, Brut kugelrund, grün, ohne besondere Hülle, meist 8, je 4 in gleicher Ebene angeheftet. Berlin.

2. *V. aureus* E., goldfarbenes Kugelthier,

Durchm. $\frac{1}{5}'''$. Dem vorigen ähnlich, nur sind die Gemmen schöngelb mit durchsichtigem Umkreis oder besonderer Hülle. Berlin.

3. *V. stellatus* E., sterntragendes Kugelthier,

Durchm. $\frac{1}{5}'''$. Körper den vorigen gleich, aber die grünen Gemmen sind höckrig, mit 15 Zacken im Umkreis, wie Sterne. Berlin.

V. aureus scheint eine beständige Art zu sein, die beiden anderen haben Übergänge, doch sah ich noch keine ganz überzeugende.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

**) Wimpern nur eben so viel als Gemmen, länger und träger:

Gattung IX. *Sphaerosira* E., Ruderthier,

(Körperhülle kuglich, crystallhell, ohne Körnchen, innen eine Vielzahl von Gemmen (20 bis 30) ausbildend, deren jeder nur eine längere Wimper entspricht, ohne Augen.)

1. *Sph. Volvox* E., grünes Ruderthier,

Durchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körperhülle crystallhell, kuglich, Gemmen halbkuglich, gekörnt, gelbgrün. Berlin.

β) mit Augen:

Gattung X. *Eudorina* E., Augenkugel,

(Körperhülle kuglich, wasserhell, ohne Körnchen, innen eine Vielzahl von Gemmen ausbildend, deren jeder eine Wimper entspricht und deren jede einzeln ein Auge führt.)

1. *E. elegans* E., schöngrüne Augenkugel,

Durchm. $\frac{1}{20}'''$. Hülle crystallhell, Brut schöngrün mit rothem Auge. Berlin.

Hierher gehört auch, wie sich aus meiner Abbildung nun ergiebt, ganz wahrscheinlich *Pandorina Morum?* vom Ural. Beide Formen, *Pandorina* und *Eudorina*, habe ich erst jetzt unterscheiden gelernt und die grofse Ähnlichkeit durch Alliteration der Namen bezeichnet.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung Gepanzerte.

Dritte Abtheilung.

Wechselfüſsige, darmlose Magenthiere, *Pseudopodia.*

Körper veränderlich, oder gepanzert, steif, mit fuſsähnlichen, veränderlichen Fortsätzen.

V. Familie der Wechselthierchen, *Amoebaea.*

Körper veränderlich, mit fuſsähnlichen, veränderlichen Fortsätzen; Mund, viele Magen, kein gesonderter After.

Gattung XX. *Amoeba,* Wechselthierchen,

1. *A. princeps* E.! groſses Wechselthierchen od. Briăreus,

Durchmesser $\frac{1}{6}'''$. Körper durchsichtig, gelblich, mit vielen stumpfen, leicht beweglichen, willkührlichen Fortsätzen, viermal gröſser als der Proteus. Berlin.

2. *A. diffluens*! *Proteus diffluens* Müller, schmelzendes Wechselthierchen, Proteus,

Durchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper wasserhell, mit meistens nur 3 bis 4 veränderlichen Fortsätzen, viermal kleiner als vorige Art. Berlin, Sibirien.

IV. Familie der Stabthierchen, *Bacillaria.*

Körper gepanzert, steif, Panzer zweischaalig; Veränderliche Sohle des Thiers aus der Längsspalte beider Schaalen ragend; Mund, Darm und After im Detail unerkannt; Der zweiflüglige oder viereckige Panzer ist sammt dem Körper der Selbsttheilung unterworfen.

a) Individuen frei, nicht angeheftet:

α) einzeln oder gesellig:

†) länger als breit:

Gattung XI. *Navicula* Bory, Schiffchen,

(Panzer zweischaalig, viereckig, scheinbar fast spindelförmig, Längstheilung.)

□) Panzer glatt (glatte Schiffchen *Naviculae*):

△) an beiden Enden verdünnt:

+) gerade:

1. *N. fulva*, *Bacill. fulva* Nitzsch, gelbliches Schiffchen,

Durchmesser $\frac{1}{20}'''$. Panzer drei bis viermal länger als dick, gelbbraun (seltener grün). Berlin, Sibirien.

2. *N. gracilis* E., schlankes Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{30}$ - $\frac{1}{12}'''$. Panzer sechsmal länger als dick, goldgelb. Berlin, Sibirien. = *Bacillaria palea* Nitzsch?

Erste Ordnung. Nackte.

3. *A. radiosa* E.! strahliges Wechselthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{20}'''$. Körper gelblich, mit vielen sehr spitzen, veränderlichen, aber etwas steifen Fortsätzen. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

++) gekrümmte:

3. *N. sigmoidea* H. et E., Esschiffchen,

Durchm. $\frac{1}{18}'''$. Panzer lang, bräunlich, ſförmig (Vergl. *N. flexuosa*). Arabien, Sinai.

ΔΔ) überall gleich dick, prismatisch:

4. *N. interrupta* H. et E., abgetheiltes Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{32}'''$. Innere Färbung gelblich unterbrochen, Panzer prismatisch. Arabien, Sinai.

ΔΔΔ) kurz, eiförmig, an den Enden abgestutzt:

5. *N. Amphora* E., Tonnenschiffchen,

Durchm. $\frac{1}{36}'''$. Panzer glatt, sehr kurz im Verhältniſs zur Dicke (Dicke 1, Länge $1\frac{1}{2}$), daher eiförmig, an den Enden abgestutzt, innen gelbbraun. Berlin.

□□) Panzer an den Ecken gefurcht (Surirellen oder gestreifte Schiffchen):

Δ) lang, an beiden Enden verdünnt:

6. *N. turgida* E., weites Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{10}'''$. Panzer mit hohem Rükken, an den Enden allmählig ablaufend. Sibirien.

7. *N. gibba* E., bauchiges Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{10}'''$. Panzer in der Mitte plötzlich dicker, dickbäuchig. Sibirien.

8. *N. uncinata* E., Hakenschiffchen,

Durchm. $\frac{1}{20}'''$. Panzer in der Mitte bauchig, an beiden Enden hakenförmig. Sibirien.

9. *N. flexuosa* E., krummes Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{30}'''$. Panzer vom Rücken gese-

Erste Ordnung. Nackte. | Zweite Ordnung. Gepanzerte.

hen spindelförmig, von der Seite gesehen Sförmig gekrümmt. Unterscheidet sich von dem Esschiffchen (Sschiffchen) durch die seitlichen Furchen, welche man aber nur bei starker (400 maliger) Vergröfserung sieht. Sibirien.

ΔΔ) lang, an beiden Enden erweitert:

10. *N. librile* E., der Wagebalken, das Wageschiffchen,

Durchmesser $\frac{1}{10}'''$. Blafsbräunlich, vom Rücken gesehen auf beiden Enden erweitert, mit Endspitze, von der Seite gesehen an den Enden abgestutzt, gleichförmig. Berlin.

ΔΔΔ) überall gleich dick, prismatisch:

11. *N. viridis, Bacill. viridis* Nitzsch, grünes Schiffchen,

Durchm. $\frac{1}{12}'''$. Panzer gleich dick, vom Rücken gesehen an den Enden abgestutzt, von der Seite gesehen abgerundet, mit grünem oder gelblichem Inhalt. Berlin.

ΔΔΔΔ) kurz, länglich eiförmig oder elliptisch:

12. *N. splendida* E., Goldschiffchen,

Durchm. $\frac{1}{12}'''$. Panzer vom Rücken gesehen länglich eiförmig, an einem Ende abgerundet, am andern gespitzt, von der Seite gesehen aufser der Mitte leicht eingeschnürt, auf beiden Enden abgestutzt. Inneres goldgelb. Berlin.

Eine andere Art, welche dieser sehr nahe steht, nannte Turpin *Surirella striatula*, also *Navicula striatula*.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

††) Körper der Individuen breiter als lang (geflügelte Schiffchen):

Gattung XII. *Euastrum* E., Sternscheibe,

(Panzer zweischaalig, zusammengedrückt zweiflüglich, länglich oder scheibenförmig.)

1. *E. Rota* E., das grüne Rad,

Durchmesser $\frac{1}{10}'''$. Linsenförmig, rund, grün, mit vielzahnigem Rande. Berlin.

2. *E. Crux melitensis* E., das Malteserkreuz,

Durchm. $\frac{1}{20}'''$. Scheibenförmig, grün, mit tiefgetheiltem Rande, wie ein Malteserkreuz. Berlin.

3. *E. Pecten* E., der Kamm,

Durchm. $\frac{1}{16}'''$. Flach, länglich, am Rande gekerbt, grün. Berlin.

4. *E. ansatum* E., der Doppelgriff,

Durchm. $\frac{1}{30}'''$. Körperform wie *Closterium*, aber flach, ohne Bewegung an den Enden; Farbe grün; die abgestutzten Enden gehören den 2 mittleren Flügeln und liegen im Breitendurchmesser. Berlin.

Die Gattung *Helierella* und mehrere in der Form diesen ähnliche Algen der Neueren bedürfen weiterer Prüfung. Die *Euastra* zeigen viel innere Bewegung, auch ein langsames Fortrücken. Oft sind sie ganz bewegungslos und erscheinen dann auch wie Algen. Alle bedürfen weiterer Beobachtung. Wahre Naturforscher werden diese kleinen, oft niedlichen Formen nicht, wie es neulich geschehen, für Spielereien der bildenden Naturkraft halten.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

β) bandartig zusammengekettet, mit einiger freier Bewegung der Einzelnen, ohne Lösung (Panzer bei allen überall gleich dick, prismatisch):

Gattung XIII. *Bacillaria* Müller, Stabthierchen,

1. *B. paradoxa* Müller, Wunderstabthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{20}'''$. Braungelb, Enden und Mitte wasserhell; beide Enden abgestutzt, ungefähr 15 mal länger als breit. In der Ostsee.

Ich habe vor kurzem Gelegenheit gehabt diese Form lebendig in Berlin zu beobachten, wo ich durch Herrn Dr. Michaelis Güte Ostseewasser aus Kiel mit derselben erhielt. Meine in den *Symbolis physicis* ausgesprochene Meinung, dafs *Bacill. pectinalis* Nitzsch dasselbe Thier sei, nehme ich nun zurück und erkläre dagegen, dafs Müllers Thierchen von mir nirgends weiter als in dem Ostseewasser beobachtet wurde und dafs dasselbe sehr eigenthümlich lebendig ist, ja dafs diese Art den Typus für das Bacillarien-Leben abgiebt, welches die Flufsbacillarien kaum ahnen lassen.

2. *B. elongata* E., längliches Stabthierchen,

Durchm. $\frac{1}{40}'''$. Stäbchen blafsbräunlich, zehn- bis zwölfmal länger als breit, an den Enden etwas dicker, heller. Sibirien.

3. *B. pectinalis* Nitzsch, kammförmiges Stabthierchen,

Durchm. $\frac{1}{36}'''$. Bräunlichgelb, sechsmal länger als breit. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.	Zweite Ordnung. Gepanzerte.

4. *B. Cleopatrae* H. et E., ägyptisches Stabthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{40}'''$. Goldgelb, zwei- bis dreimal länger als breit. Libysches Mittelmeer.

5. *B. flocculosa* E., flockenförmiges Stabthierchen,

Durchm. $\frac{1}{120}'''$. Braun, kaum zweimal länger als breit, fast quadratisch. Berlin. = *Conferva flocculosa* Roth. *Diatoma vulgaris* Auct.

6. *B. Ptolemaei* H. et E., libysches Stabthierchen,

Durchm. $\frac{1}{300}'''$. Farblos, fast quadratisch, fast dreimal kleiner als vorige Art. Libysches Mittelmeer.

Die Arten dieser Gattung sind zum Theil noch unsicher. Die Längen sind von Erwachsenen nach ihrer Theilung oder in derselben genommen, die Breiten sind die kleinsten. Unter dem Durchmesser versteht sich der Längendurchmesser der einzelnen Stäbchen, welcher gleich ist dem Queerdurchmesser der bandartigen Vereinigungsform.

γ) bandartig zusammengekettet, ohne freie Bewegung der Einzelnen; zerfallen in kleinere Gruppen (Panzer bei allen überall gleich dick, prismatisch):

Gattung XIV. *Fragilaria* Lyngbye, Bruchstäbchen,

1. *F. grandis* E., grofses Bruchstäbchen,

Durchmesser $\frac{1}{12}'''$. Stäbchen gelbgrün, zehn- bis zwölfmal länger als breit, mit zwei vierseitigen und zwei langelliptischen Flächen. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *F. angusta* E., schmales Bruchstäbchen,

Durchmesser $\frac{1}{48}'''$. Stäbchen braungelb oder grünlich, fünf- bis sechsmal länger als breit. Sibirien.

3. *F. bipunctata* H. et E., Doppelpunkt-Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{100}$-$\frac{1}{64}'''$. Stäbchen vier- bis fünfmal länger als breit, Inhalt zuletzt in zwei goldgelbe mittlere Punkte vereinigt. Arabien, Sibirien.

4. *F. pectinalis* E., kammartiges Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Stäbchen $3\frac{1}{2}$ mal länger als breit, bräunlichgelb, Inhalt ungetheilt in der Mitte, Enden farblos. Rufsland.

5. *F. scalaris* E., leiterförmiges Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Stäbchen gelblich, sieben- bis achtmal länger als breit, Inhalt ungetheilt. Sibirien.

6. *F. multipunctata* H. et E., punktirtes Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{24}'''$. Stäbchen acht- bis sechszehnmal länger als breit, an beiden Enden durchsichtig, in der Mitte gelb, mit vielen Bläschen. Arabien.

7. *F. diophthalma* H. et E., zweiäugiges Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{80}'''$. Stäbchen drei- bis viermal länger als breit, Inhalt goldgelb, zuletzt in zwei seitliche Punkte vereinigt. Arabien.

8. *F. fissa* E., getheiltes Bruchstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{96}'''$. Stäbchen $3\frac{1}{2}$- bis 4mal

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

länger als breit, in der Mitte grünlich mit durchsichtigen Enden und Längslinie und meist 4 kleinen Bläschen. Berlin.

9. *F. turgidula* E., breites Bruchstäbchen,

Durchmesser $\frac{1}{144}'''$. Stäbchen zwei- bis dreimal länger als breit, in der Mitte grünlich mit durchsichtigen Enden und Längslinie und meist vier kleinen Bläschen. Berlin.

δ) fächerartig verbunden, fuſslos (Panzer vorn dicker als hinten, daher die Fächerform):

Gattung XV. *Exilaria* Lyngbye, Fächerstäbchen,

(Körper vorn etwas dicker, hinten abnehmend.)

1. *E. Flabellum* E., gerades Fächerstäbchen,

Durchmesser $\frac{1}{80}'''$. Panzerform immer keilförmig, nicht eingeschnürt, daher vollständige Berührung der Seitenflächen. Ruſsland, Samara-Fluſs.

2. *E. panduriformis* E., geigenartiges Fächerstäbchen,

Durchm. $\frac{1}{36}'''$. Panzerform zuletzt eingeschnürt, geigenartig, daher Abstehen der Seitenflächen. Sibirien.

b) angeheftete, festsitzende:

α) stiellos ansitzende:

Gattung XVI. *Synedra* E., Ellenthierchen,

†) mit glattem Panzer:

1. *S. fasciculata* E., bündelförmiges Ellenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{72}'''$. Körper spindelförmig prismatisch, braun, büschelförmig, mit den Spitzen divergirend. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *S. lunaris* E., sichelförmiges Ellenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{36}'''$. Körper prismatisch, leicht gekrümmt, vorn abgerundet, bräunlich, büschelförmig, Spitzen convergirend. Berlin.

3. *S. bilunaris* E., doppeltkrummes Ellenthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper prismatisch doppeltgekrümmt, wie ʒ, vorn abgerundet, büschelförmig und einzeln. Berlin.

4. *S. balthica* E., balthisches Ellenthierchen,

Durchm. $\frac{1}{10}'''$. Panzer durchsichtig, glatt, Inhalt einfache Reihe kugelförmiger Absonderungen von Goldfarbe, büschelförmig, vorn abgestutzt. Aus der Ostsee. In Berlin lebend beobachtet.

††) mit gestreiftem Panzer:

5. *S. Vlna, Bacillaria Vlna* Nitzsch, gemeines Ellenthierchen,

Durchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper prismatisch, gerad, oben abgestutzt, innen goldfarben, vorn etwas erweitert; farblose Mittellinie; Panzer queergestreift. Berlin, Sibirien. (*Navicula Vlna* N.) (1)

β) gestielt, durch Längstheilung ästig werdend:

†) Körper an der Basis verdünnt, vorn dicker, keilförmig:

Gattung XVII. *Gomphonema* Agardh, Keilthierchen,

(1) Bei dieser Gattung ist *Cocconema Vtriculus* zu vergleichen.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

1. *G. truncatum* E., abgestutztes Keilthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{48}'''$ ([1]). Stiel farblos, oft ästig, Körper keilförmig, vorn abgestutzt, von einer Seite ausgebuchtet, gelblich. Berlin, Sibirien. (= *G.? constrictum.*)

2. *G. paradoxum* Agardh, gekerbtes Keilthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}'''$. Stiel farblos, Körper keilförmig, vorn abgestutzt und doppelt eingekerbt, von der Seite ausgebuchtet. Dem vorigen sehr ähnlich. Berlin.

3. *G. rotundatum* E., abgerundetes Keilthierchen,

Durchm. $\frac{1}{20}'''$. Fuſs farblos, einfach oder gablich, Körper keilförmig, vorn gerundet und erweitert, gelblich. Ruſsland.

4. *G. discolor* E., farbloses Keilthierchen,

Durchm. $\frac{1}{50}'''$. Fuſs farblos, klein, meist einfach, Körper keilförmig, vorn abgestutzt, bauchig, wasserhell. Sibirien.

5. *G. clavatum* E., keulenförmiges Keilthierchen,

Durchm. $\frac{1}{64}'''$. Fuſs lang, öfter einfach, Körper keulenförmig, vorn abgerundet, nicht erweitert, an der Seite etwas buchtig. Sibirien, Berlin.

6. *G. acuminatum* E., spitzes Keilthierchen,

Durchm. $\frac{1}{36}'''$. Fuſs lang, farblos, Körper vorn pyramidalisch gespitzt, mit Einschnürung an den Seiten. Berlin.

([1]) Die Messung bezieht sich nur auf den Körper, nicht auf den Fuſs. Die Länge des Fuſses ändert sich. — All diese Formen findet man oft fuſslos und dann ähneln sie sehr den *Naviculis*.

Erste Ordnung. Nackte. | Zweite Ordnung. Gepanzerte.

††) Körper sowohl an der Basis, als vorn abnehmend, in der Mitte bauchig:

Gattung XVIII. *Cocconema* E., Stelzkorn,

1. *C. Cistula* H. et E., kästchenartiges Stelzkorn,

Durchmesser $\frac{1}{25}$ - $\frac{1}{24}$'''. Fufs farblos einfach, Körper gelb, in der Verdoppelung elliptisch, einerseits vorn gerundet, andererseits abgestutzt. Berlin, Arabien, Sibirien.

2. *C.? Vtriculus* E., schlauchförmiges Stelzkorn,

Durchm. $\frac{1}{96}$'''. Fufs sehr kurz; Körper braun, vorn nur wenig abnehmend, gestutzt, fast büschelförmig. Diese Form gehört vielleicht zur Gattung *Synedra*. Berlin.

γ) auf Stielen, fächerartig gehäuft, durch Selbsttheilung oft ästig:

Gattung XIX. *Echinella* Lyngbye, Baumthierchen,

1. *E. splendida* H. et E., goldgelbes Baumthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{48}$'''? Fufs und Körper bis $1\frac{1}{2}$''' lang. Körper vorn abgerundet, keilförmig, innen goldgelb. Rothes Meer.

V. Familie der Kapselthierchen, *Arcellina*.

Körper gepanzert, steif, Panzer einschaalig. Vordertheil des Körpers in lange veränderliche Fortsätze ausdehnbar. Mund und Vielzahl von Magen deutlich bei einigen sichtbar, kein besonderer After. Panzer der Selbsttheilung nicht unterworfen.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

a) Panzer urnenförmig:

Gattung XX. *Difflugia* Le Clerc, Schmelzthierchen,

1. *D. proteiformis* Le Clerc, veränderliches Schmelzthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{50}$ - $\frac{1}{20}'''$. Panzer fast kugelförmig, Fortsätze dünn. Sibirien, Berlin.

2. *D. oblonga* E., längliches Schmelzthierchen,

Durchm. $\frac{1}{18}'''$. Panzer cylindrisch, hinten stumpf, Fortsätze stark. Berlin.

3. *D. acuminata* E., spitziges Schmelzthierchen,

Durchm. $\frac{1}{6}'''$. Panzer cylindrisch, hinten mit Spitze. Berlin.

Das Maafs giebt die Panzerlänge.

b) Panzer schildförmig:

Gattung XXI. *Arcella* E., Kapselthierchen,

1. *A. vulgaris* E.! gewöhnliches Kapselthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{50}$ - $\frac{1}{10}'''$. Panzer halbkuglich, gelbbraun, mit glattem, kreisförmigen Rande und sehr zarten vom Rande gegen die Mitte convergirenden Strichen. Berlin, Sibirien.

2. *A. dentata* E.! gezahntes Kapselthierchen,

Durchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{20}'''$. Panzer halbkuglich, Oberfläche höckrig, daher am Rande gezahnt, gelbbraun. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

3. *A. aculeata* E., stachliches Kapselthierchen.

Durchm. $\frac{1}{18}'''$. Panzer unregelmäfsig, halbkuglich, mit hornartigen harten Fortsätzen am Rande, die gewöhnlich einseitig sind. Gelbbraun. Berlin.

Das Maafs giebt den Breitendurchmesser, den gröfsten, des Panzers.

Zweiter Kreis.

Darmführende Magenthiere, *Enterodela.*

Darmkanal ausgebildet, mit vielen Magen, Mund und besonderer Afteröffnung.

Erste Abtheilung.

Einmündige, darmführende Magenthiere, *Anopisthia.*

Beide Mündungen des Darmes, After und Mundöffnung in einer und derselben Grube vereinigt, beide vorn (keine hinten), scheinbar nur eine.

Erste Ordnung. Nackte.

VI. Familie der Glockenthierchen, *Vorticellina.*

A. Körper gestielt, sich ablösend (Stiel fadenförmig, oft durch Selbsttheilung ästig, bleibend):

a) Stiel spiralförmig zusammenschnellend:

α) Stiel dicht, ohne innere Höhlung:

Gattung XXI. *Vorticella* Müller, Glockenthierchen,

1. *V. citrina* Müller! gelbes Glockenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper oft ungleich, so breit als lang, vorn erweitert,

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

VI. Familie der Panzervorticellen, *Ophrydina.*

A. Körper in Gallerte eingehüllt, ungestielt, gesellig:

Gattung XXII. *Ophrydium* Bory, Gallertvorticelle,

(Zahllose Thiere in eine gemeinsame, oft zollgrofse Gallertkugel vereinigt, die einer Gallertalge gleicht und gewifs oft damit verwechselt wird.)

1. *O. versatile*! *Vorticella versatilis* Müller, grüne Gallertvorticelle,

Durchmesser eines Thierkörpers $\frac{1}{36}$-$\frac{1}{10}''$,

Erste Ordnung. Nackte.

hinten gespitzt, Wimperrand zuweilen umgebogen, blafsgelb mit sehr dünnem Stiele. Berlin.

2. *V. Campanula* E.! grofses Glokkenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{20}$‴. Körper crystallhell, breit, glockenförmig, mit weitesten Wimperkreisen, aber nicht übergebogenem Rande; Fufs dick. Berlin.

3. *V. microstoma* E.! kleinmündiges Glockenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{20}$‴. Körper eiförmig, in der Mitte sehr erweitert, fast kuglich, mit kleinem Wimperkreise und sehr dünnem Fufse; Farblos. Berlin.

4. *V. Convallaria* Müller! gewöhnliches Glockenthierchen, Maiblumenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{24}$‴. Körper crystallhell, länglich glockenförmig; Bei Ausdehnung Wimperkreis breit, Rand wenig oder nicht übergebogen; Fufs sehr dünn.

α. *campanulata,* glockenförmiges,

β. *pyriformis,* birnförmiges.

Berlin, Afrika, Arabien, Sibirien.

5. *V. hamata* E.! angelförmiges Glockenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}$‴. Körper birnförmig, farblos, oft im spitzen Winkel vom Stiele abstehend, wie Angelhaken, zuweilen gerad; vorderer Wimperkreis nicht übergebogen; Stiel kurz, etwas dick. Könnte nur zu *V. Convall.* gehören. Berlin.

Wahre Vorticellen sah ich nie baumartig.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

der Gesammthülle 1-2″. Körper langgestreckt, grün, Panzer farblos. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

β) Stiel zusammenschnellend, röhrenförmig, innen hohl, oft durch Selbsttheilung der Thiere baumförmig:

†) alle Thiere desselben Bäumchens gleichförmig:

Gattung XXII. *Carchesium* E., Becherthierchen,

⌐) unverästete:

1. *C. fasciculatum* (*Vorticella fascic.* Müller?)! bündelförmiges Becherthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper farblos, kurz, glockenförmig, breit, mit meist übergebogenem Rande; Stiel sehr dick, mit sehr deutlichem Canal. Berlin.

2. *C. chlorostigma* E.! grünes Becherthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{20}'''$. Körper länglich, mit breitem, übergebogenen Wimperrande, überall mit kleinen grünen Körnchen dicht durchwirkt; Fufs stark, farblos. Die Färbung ist nicht Futter. Berlin.

3. *C. nebuliferum*! *Vorticella nebul.* Müll., nebelartiges Becherthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper länglich, mit überstehendem Wimperrande, farblos; Fufs ziemlich dünn und lang. Bildet nebelartige Flecke auf Körpern im Wasser. Berlin.

4. *C. pictum* E.! buntes Becherthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper etwas länglich, farblos, mit etwas breitem Rande; Stiel dünn, mit rothen Körnchen sehr zart durchwirkt. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

B. Körper in eine häutige Scheide eingeschlossen, meist einzeln (Körper durch Längstheilung zerfallend, Scheide nicht):

a) Körper und Panzer stiellos:

Gattung XXIII. *Vaginicola* Lamarck, Scheidenvorticelle,

1. *V. crystallina* E.! crystallhelle Scheidenvorticelle,

Durchmesser $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{20}'''$. Panzer cylindrisch, crystallhell, an der Basis etwas erweitert, abstehend. Berlin, im Flufswasser. (= *Trichoda ingenita* Müller?)

2. *V. tincta* E., braune Scheidenvorticelle,

Durchm. $\frac{1}{24}'''$. Panzer cylindrisch, zuweilen kurz glockenförmig, braun, abstehend; Körper farblos. Berlin.

3. *V. decumbens* E.! liegende Scheidenvorticelle,

Durchm. $\frac{1}{24}'''$. Panzer niedergestreckt, anliegend, fast elliptisch, braun; Körper farblos. Berlin.

4. *V.? socialis* E., gesellige Scheidenvorticelle,

Durchm. $\frac{1}{72}'''$. Panzer kegelförmig, proliferirend, farblos, frei schwimmend, Knospen nicht abfallend. Berlin.

Die letztere Form verlangt nothwendig

Erste Ordnung. Nackte.

□□) durch Theilung verästete oder baumförmige:

5. *C. polypinum*! *Vort. polyp.* Müll., polypenartiges Becherthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper farblos, länglich, ausgestreckt conisch, mit weitem etwas vorragenden Rande; Stiel sehr dick, crystallhell, mit innerer Höhle und spiralförmigem Muskelfaden; Zuweilen einfach. Berlin.

††) verschieden gestaltete Thiere auf einem und demselben zusammenschnellenden Bäumchen:

Gattung XXIII. *Zoocladium* H. et E., Doppelglöckchen,

Z. niveum H. et E., afrikanisches Doppelglöckchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Bäumchen 3 bis 5''' lang, gewirtelt, zuweilen zweispaltig, Thierchen an den Enden der Zweige gehäuft, länglich, die am Stamm sitzenden kuglich und gröfser. Farbe schneeweifs. Die Höhlung des Stieles ist bei dieser Art noch nicht beobachtet. Massaua im rothen Meere.

2. *Z. Arbuscula* E.! Eichhorns Baum, schirmförmiges Doppelglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}'''$. Bäumchen 3''' lang, oben schirmförmig. Thierchen an den End-Zweigen reihenweis, einseitig, kleiner, am Stamme einzeln, gröfser, kuglich, farblos und weifslich. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

eine eigene Gattung, indem der Panzer an der Selbsttheilung offenbar Theil nimmt, oder eigenthümlich productiv ist. Die ganze Form ist systematisch und physiologisch sehr wichtig, denn sie giebt bei den Infusorien die Form der Mooskorallen wieder. Leider ist sie sehr klein. Sie mufs noch sorgfältiger beobachtet, besonders mehr vergröfsert betrachtet werden. Man könnte vorläufig den Namen *Dinobryon*, Wirbelmoosthierchen für dasselbe aufbewahren.

b) Körper stiellos, Panzer gestielt:

Gattung XXIV. *Cothurnia* E., Stelzvorticelle,

(Panzer urnen- oder kelchförmig, gestielt, oft festsitzend.)

1. *C. imberbis* E., bartlose Stelzvorticelle,

Durchmesser $\frac{1}{24}'''$ (mit dem Stiele). Panzer crystallhell, mehr als zweimal so lang als dick; Stiel kurz; Körper gelblich. Berlin.

2. *C.? mystacina* E., bärtige Stelzvorticelle,

Durchm. $\frac{1}{72}$ - $\frac{1}{48}'''$. Panzer fast kugelförmig, oberhalb mit langen zarten Borsten besetzt, crystallhell, Körper gelblich. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

b) Stiel steif, säulenartig, nicht zusammenschnellend (ohne Mittelröhre):

Gattung XXIV. *Epistylis* E., Säulenglöckchen (Styliten).

α) einfache:

1. *E. parasitica* H. et E., schmarozzendes Säulenglöckchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper langgestreckt, conisch, farblos, auf langem, einfachen, geraden Stiele einzeln. Im Umrifs wie *Gomphonema*. Im rothen Meere auf *Zoobotryon* lebend. = *Vorticella parasitica* H. et E.

2. *E. Botrytis* E.! vielköpfiges Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{200}'''$. Körper kurz, glokkenförmig, sehr klein, farblos. Stiele farblos, einfach, $\frac{1}{24}'''$ lang, Thierchen am Ende desselben durch Theilung kugelförmig gehäuft. Berlin.

ββ) ästige und büschelförmige:

3. *E. vegetans* E.! *Volvox vegetans* Müller, pflanzenartiges Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{288}'''$. Körper fast kuglich, sehr klein, farblos; Stiel bräunlich, zart, einfach oder gabelförmig; Thierchen am Ende desselben kugelförmig gehäuft, einzeln sich ablösend wie die übrigen Vorticellen. Das Wunderbare, welches die früheren Beobachter in diesem Thierchen fanden, ist somit auf seine Regel zurückgewiesen. Berlin.

4. *E. arabica* H. et E., arabisches Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{36}'''$. Körper länglich, conisch, farblos; Stiel wenig ver

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

c) Körper gestielt, Panzer stiellos:

Gattung XXV. *Tintinnus* Oken, Klöppelvorticelle.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

ästet, zart, nur 4 bis 5 Thierchen tragend, $\frac{1}{12}'''$ lang; Wimperkreis nicht überragend. Rothes Meer.

5. *E. nutans* E.! *Vortic. nutans* Müller, nickendes Säulenglöckchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{36}'''$. Körper birnförmig, Wimperkreis kleiner als der Körper; Stiel sehr stark, mit feinen Queerfurchen; Eigenthümlicher Kreis am Munde. Büschelförmig. Berlin.

6. *E. digitalis* E.! *Vortic. digit.* Müller, Fingerhut-Säulenglöckchen, Fingerhutthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{20}'''$. Körper cylindrisch, fingerhutförmig, Wimperkreis von der Körperbreite; Stiel sehr stark, mit Queerrunzeln, oben sehr zertheilt unten wenig; Büschelförmig. Berlin.

7. *E. Anastatica* E.! *Vortic. Anastat.* Müller, *Isis Anastatica* Linné? straufsartiges Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper langgestreckt, trichter- od. dutenförmig, Wimperkreis breit, etwas überragend; Stiel mittelmäfsig stark; Büschelförmig. Berlin.

8. *E. plicatilis* E.! faltiges Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{18}'''$. Körper dutenförmig, lang, in der Mitte etwas bauchig, beim Zusammenziehen in starke Queerfalten gelegt; Stiel sehr dick, dicht über der Basis büschelförmig mit langen, einfachen oder gabligen Ästen. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

9. *E. Galea* E.! helmartiges Säulenglöckchen, Helmglöckchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper sehr grofs, dutenförmig, lang, mit rüsselartig vorgetriebener Mundöffnung, daher helmförmig, trübe; Stiel sehr stark, klar, gegliedert, oberhalb stark verästet. Berlin.

10. *E. flavicans* E.! gelbes Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{16}'''$. Körper grofs, von kurzer Kegelform, vorn abgestutzt, gelblich; Stiel unten weniger und anschliefsend, oberhalb stark und abstehend verästet, gegliedert. Berlin.

11. *E. grandis* E.! grofses Säulenglöckchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper sehr grofs, sowohl lang als breit, fast eiförmig, Wimpernkreis wenig überragend, Stiel wenig verästet, gebogen, in grofse Massen verwebt, welche die Wassergewächse in fufslanger Ausdehnung wie ein dicker Schleim überziehen. Thiere weifs oder grünlich, mit blofsem Auge einzeln sichtbar. Berlin.

B. Körper stiellos, frei:

a) Wimpernkreis einfach cirkelförmig:

Gattung XXV. *Trichodina* E., Urnenthierchen,

1. *T. Grandinella*! *Trichoda Grandinella* Müller, gemeines Urnenthierchen oder Hagelthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{96}$ - $\frac{1}{72}'''$. Körper fast kuglig, hinten etwas gespitzt, farblos. Eigenthümlich schnellende und drehende Bewegung. Berlin, Sibirien.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung Gepanzerte.

2. *T. Pediculus* E.! *cf. Cyclid. Pediculus* Müller, schmarotzendes Urnenthierchen, Polypenlaus,

Körperdurchmesser $\frac{1}{48}'''$. Körper scheibenförmig in der Mitte nur wenig convex, Mund seitlich, ein vorderer und ein hinterer Wimpernkreis, der letztere dient auch zum Klettern. Berlin.

3. *T. comosa* E., behaartes Urnenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{46}'''$. Körper länglichrund, hinten ganz abgerundet, Haarkranz vorn büschelartig. Vergl. *Vort. Vrnula* Müller. Rufsland.

4. *T. stellina* E., *Vorticella stellina* Müller, sternartiges Urnenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{30}-\frac{1}{24}'''$. Körper scheibenförmig mit doppeltem vorderen (äufseren und inneren) Haarkranze. Sibirien.

5. *T. vorax* E., gefräfsiges Urnenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper länglich walzenförmig, hinten abnehmend, stumpf; vorn einfacher, borstenartiger Haarkranz. Berlin.

6. *T.? tentaculata* E.! tastendes Urnenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper rund, etwas zusammengedrückt, mit 6 wirbelnden, starken Borsten am seitlichen Munde und einem langen rüsselförmigen Tastorgane. Berlin.

Die Arten dieser Gattung verlangen noch genauere Betrachtung, da sie leicht nöthig machen dürften, aus ihnen

Erste Ordnung. Nackte. | Zweite Ordnung. Gepanzerte.

noch eine oder zwei Gattungen zu bilden; die vier mittleren Formen sind sich am ähnlichsten. — Die borstenartigen Wimpern dienen auch zum Klettern.

b) Wimpernkreis in den Mund spiralförmig übergehend (Queertheilung?):

Gattung XXVI. *Stentor* Oken, Trompetenthierchen,

(Körper wie schwanzloses Glockenthierchen meist keulen- oder kegelförmig, kann schwimmen und sich festsetzen, beim Schwimmen ist seine Gestalt oft mehr eiförmig, beim Sitzen oft trompetenförmig langgestreckt.)

1. *St. caerulescens* E., bläuliches Trompetenthierchen,

   Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper fast eiförmig mit schwanzartiger Spitze, bläulich mit sehr deutlicher spiralförmiger Mundöffnung und reihenweiser Körperbehaarung. Berlin.

2. *St. polymorphus, Vort. polymorpha* Müller, grünes Trompetenthierchen,

   Körperdurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper glatt, durch Körnchen schöngrün, mit rosenkranzförmig gegliedertem Darme, vielgestaltig, deutlich gewimpertes Saugnäpfchen am hintern Ende. Berlin.

3. *St. Mülleri* E.! *Vorticella stentorea* Müller, Müllers Trompetenthierchen,

   Körperdurchm. $\frac{1}{12}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper behaart, farblos, meist sehr langgestreckt mit stielförmig verlängertem Leibe und gewimperter Sauggrube am hinteren Ende. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

4. *St. niger* E., *Vort. nigra* Müller? schwarzes Trompetenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper glatt (?) schwarzbraun, sehr kurz kegelförmig, spitz, vorn und hinten gewimpert, zuweilen fast kuglig. Berlin.

5. *St.? pygmaeus* E., Zwerg-Trompetenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{96}'''$. Körper grün, vorn farblos, kegelförmig, sehr klein. Lebt auf *Cyclops quadricornis*. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Fünfte Abtheilung.

Gegenmündige, darmführende Magenthiere, *Enantiotreta*.

Beide Darmmündungen (Mund und After) einander entgegengesetzt an den Enden.

VII. Familie der Walzenthierchen, *Enchelia*.

A. Mundöffnung am Ende abgestutzt, meist gewimpert (queere Selbsttheilung):

a) Körper ungewimpert:

α) einfacher Körper:

Gattung XXVII. *Enchelys* Hill, Walzenthierchen,

1. *E. Pupa* Müller! puppenförmiges Walzenthierchen oder Flaschenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körper glatt, flaschen- oder puppenförmig, vorn gewimpert und in einen Hals verdünnt, hin-

VII. Familie der Büchsenthierchen, *Colepina*.

Gattung XXVI. *Coleps* Nitzsch, Büchsenthierchen,

(Körper länglich cylindrisch, augenlos, mit ringförmig mehrtheiligem und längsstreifigem, daher netzförmigen Panzer, dessen vordere Öffnung vielzahnig ist und dessen Hintertheil 3 Spitzen führt.

1. *C. hirtus* Nitzsch! *Cercaria hirta* Müller, haariges Büchsenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{48}'''$. Eiförmig, zuweilen fast kuglig, farblos, Panzermündung vorn deutlich vielzahnig, hinten drei-

Erste Ordnung. Nackte.

ten dick, abgerundet, etwa viermal länger als dick, jung dünner, farblos, durch Theilung runder, alt von Farbe grünlich. *Ench. farcimen* Müller ist das Junge. Berlin, Afrika.

2. *E. infuscata* E.! braunmündiges Walzenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{20}'''$. Körper fast kuglig, eiförmig, halb so grofs als voriger, wasserhell, glatt, vorn um die Mundöffnung bräunlich. Berlin.

3. *E. nebulosa* Müller! nebelartiges Walzenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}'''$. Körper eiförmig, glatt, vorn gewimpert, klein, sehr gesellschaftlich, oft im Wasser Nebel bildend. Berlin (1).

β) doppelter Körper:

Gattung XVIII.? *Disoma* H. et E., Doppelthierchen,

(Zwei fast ganz getrennte Körper an einem Munde.)

1. *D. vacillans* H. et E., schwankendes Doppelthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper farblos, keulenförmig, nach hinten dicker, Bewegung wankend. Arabien, rothes Meer.

b) Körper gewimpert:

Gattung XXIX. *Holophrya* E., Wollthierchen,

Zweite Ordnung Gepanzerte.

zahnig; Wimpern in Queerreihen zwischen den Panzerringen; Etwa zweimal so lang als dick. Berlin. Die russischen Thierchen gehören nun zur folgenden Art.

2. *C. viridis* E., grünes Büchsenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{48}'''$. Körper wie bei vorigem schöngrün, Farbe von kleinen Körnchen der Körpersubstanz, nicht vom Nahrungsstoffe. Berlin, Sibirien.

3. *C. elongatus* E.! langes Büchsenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper cylindrisch, farblos, Panzer wie bei vorigen, drei- bis viermal so lang als dick. Berlin.

---

(1) Getheilte Lacrymarien sind schwer von Encheliden zu unterscheiden. Langer oder kurzer Hals und besonders die schiefe oder gerade Mundfläche characterisirt die Ganzen; gleichzeitig zu beobachtende Übergangsformen bestimmen den wahren Character der Theile.

Erste Ordnung. Nackte.

1. *H. Ovum* E.! eiförmiges Wollthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper fast kuglig oder kurz cylindrisch, grün, an beiden Enden farblos. Berlin.

2. *H. Coleps* E., cylindrisches Wollthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körperform wie Büchsenthierchen, aber panzerlos, dicht behaart, fast dreimal so lang als dick, farblos. Berlin.

3. *H. ambigua* E.! *Trichoda ambigua* Müller? wurmartiges Wollthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{3}'''$. Körper sehr lang, cylindrisch, weifs, mit deutlicher hinterer Kloake und mit einem rüsselförmigen, kurzen Tastorgane am Munde; zwölfmal so lang als dick. Vergl. *Trachelius ambiguus*. Berlin, Sibirien. Sieht aus wie eine *Nais*, füllt aber viele Magen mit Blau.

c) Körper borstig (nicht wirbelnd):

α) kugelartig:

Gattung XXX. *Actinophrys* E., Sonnenthierchen,

1. *A. Sol* E.! *Trichoda* Müller, gewöhnliches Sonnenthierchen, Sonnenkugel,

Körperdurchmesser $\frac{1}{36}'''$. Körper kugelförmig, regelmäfsig, farblos. Borsten so lang oder länger als der Körper, allenthalben divergirend. Berlin, Sibirien.

2. *A. difformis* E., ungleiches Sonnenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper rundlich, farblos, fast nie regelmäfsig, durch Ein-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

schnürungen oft buchtig und verlängert, auch die Borsten sehr ungleicher Länge. Berlin.

β) Körper scheibenartig:

Gattung XXXI. *Trichodiscus* E., Strahlenscheibe,

1. *T. Sol* E., sonnenartige Strahlenscheibe, Sonnenscheibe,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper scheibenförmig, rund, farblos, mit langen, zarten Borsten am Rande, deren Verlauf man im Innern des Körpers bis gegen die Mitte erkennt. Berlin, Sibirien.

B. Mundöffnung am Ende, aber schief, oft gewimpert:

a) Körper haarlos, ungewimpert:

α) Körper vorn wenig oder nur allmälig dünner werdend (nicht mit einem langen, vorn kopfartig verdickten Halse versehen):

Gattung XXXII. *Trichoda* Müller ([1]), Haarthierchen,

1. *T. carnium* E.! thierisches Haarthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{36}'''$. Körper eiförmig, länglich, voll, etwas trübe, farblos. Lebt sehr gesellschaftlich in übelriechendem Fleischwasser. Vergl. *Kolpoda Pyrum* Müller. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

([1]) Einige Gattungsnamen sind bei Müller nicht ganz tadellos gebildet worden, z. B. *Leucophra* statt *Leucophrys* oder *Leucophrya*, *Kolpoda* statt *Kolpodes* und *Trichoda* statt *Trichodes*. Da die letzteren sich allenfalls vertheidigen lassen, verständlich und sehr verbreitet sind, so habe ich sie dennoch beizubehalten vorgezogen.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *T. pura* E.! das reinliche Haarthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{60}'''$. Körper länglich, gestreckt, dünner, durchsichtiger, im reinen Wasser mit Conferven, weniger gesellig als voriges. Gehört wohl auch zu *Kolpoda Pyrum* Müller. Berlin.

3. *T. asiatica* H. et E., asiatisches Haarthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{72}'''$. Körper länglich eiförmig, voll, hinten abgerundet. Sinai.

4. *T. Nasamonum* H. et E., libysches Haarthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper cylindrisch, gestreckt, auf beiden Enden abgerundet, mit verlängerter Mundspalte. Afrika.

5. *T. aethiopica* H. et E., äthiopisches Haarthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{50}'''$. Körper länglich, eiförmig, Rücken gewölbt, Bauch flach, hinten gespitzt. Dongala.

6. *T. ovata* H. et E., eiförmiges Haarthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{40}'''$. Körper eiförmig, fast birnförmig, vorn plötzlich abnehmend, hinten verdickt, hier und dort abgerundet. Ägypten.

7. *T. Pyrum* H. et E., birnförmiges Haarthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{100}'''$. Körper eiförmig, fast kuglig, vorn gespitzt, hinten gerundet. Sinai.

β) Körper vorn in einen langen einziehbaren Hals mit kopfartigem Ende übergehend:

Gattung XXXIII. *Lacrymaria* Bory, Thränenthierchen,

Erste Ordnung. Nackte.

1. *L. Olor* E., *Vibrio olor* Müller, schwanförmiges Thränenthierchen, Schwan,
   Körperdurchmesser $\frac{1}{3}'''$. Körper farblos, spindelförmig, hinten spitz, Hals dreimal so lang als der Körper. Berlin.
2. *L. Gutta* E., tropfenartiges Thränenthierchen, Tropfen,
   Körperdurchm. $\frac{1}{18}'''$. Kleiner als voriges, Körper kugelförmig, hinten abgerundet, glatt, farblos, Hals viermal so lang als der Körper. Berlin.
3. *L. rugosa* E., faltiges Thränenthierchen,
   Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper klein, eiförmig, hinten stumpf, queergefaltet, grünlich, Hals kaum dreimal so lang als der Körper. Berlin.

b) Körper mit Wimpern behaart:

Gattung XXXIV. *Leucophrys* Müller, Wimperthierchen,

1. *L. patula* E.! *Trichoda patula* Müller, weites Wimperthierchen,
   Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper länglich, vorn schief abgestutzt, voll, gelblich, grofs. Berlin.
2. *L. pyriformis* E.! birnförmiges Wimperthierchen,
   Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper eiförmig, vorn gespitzt, voll, farblos, klein. Berlin.
3. *L. Spathula* E.! *Enchelys spath.* Müller, spatelförmiges Wimperthierchen,
   Körperdurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper bandartig, langgestreckt, verkehrt spatelförmig, vorn

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

schief abgestutzt, hinten abgerundet, drei- bis viermal so lang als breit, farblos. Berlin.

4. *L.? fluida* E., *Trichoda* Müller, zergehendes Wimperthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{36}'''$. Körper länglich-eiförmig, vorn und hinten abgerundet, vorn etwas dünner, farblos. Ist vielleicht eine *Bursaria* gewesen. Sibirien.

Man mufs sich hüten den frei gewordenen Hintertheil eines Halsthierchens (*Trachelius*) für ein Wimperthierchen zu halten. Die gleichzeitig vorhandenen Mutterthiere entscheiden solche Zweifel.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Sechste Abtheilung.

Wechselmündige, darmführende Magenthiere, *Allotreta*.

Mund oder After am Ende des Körpers (nur eins, nie beide an den Enden).

VIII. Familie der Halsthierchen, *Trachelina*.

Mundöffnung unterhalb, After hinten am Ende (Queer- und Längstheilung).

A. Mund unbewaffnet, ohne zitternde Klappe:

a) Stirn ohne besonderen Kranz von Wimpern:

α) Oberlippe vorstehend, meist gewimpert:

†) dieselbe sehr lang, halsförmig:

Gattung XXXV. *Trachelius* Schrank, Halsthierchen,

(Körper oft mit Wimpern besetzt.)

VIII. Familie der Schildthierchen, *Aspidiscina*.

Gattung XXVII. *Aspidisca* E., Schildthierchen,

(Körper fast scheibenförmig flach, mit Rückenschild, das nach vorn und seitlich einen Einschnitt hat, wodurch ein Schnabel gebildet wird, hinten ist es abgerundet.)

Erste Ordnung. Nackte.

1. *T. Anas*! *Trichoda* Müller, gansförmiges Halsthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper walzen- oder eiförmig gestreckt, hinten stumpf, gewimpert; Oberlippe zusammengedrückt; Farblos. Berlin, Petersburg.

2. *T. ambiguus* E.! *Trichoda* Müller? wurmförmiges Halsthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{8}'''$. Körper sehr lang, bandförmig, mit deutlichen Längsreihen von Wimpern; Mund von einer breiten, stumpfen Stirn überragt, hinten stumpf, oft ausgerandet. Die Wimpern scheinen gleichzeitig auch Queerreihen zu bilden. Farblos. Berlin.

3. *T. Falx* Schrank, *Vibrio* Müller, sichelförmiges Halsthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper gestreckt, hinten eiförmig, etwas gespitzt, vorn Rüssel zusammengedrückt, allmälig schmäler, stumpf, etwas sichelförmig, farblos, glatt. Petersburg.

4. *T. Lamella* E., *Kolpoda Lamella* Müller, das Häutchen, häutiges Halsthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{48}$-$\frac{1}{24}'''$. Körper wie dünnes Häutchen, linienförmig, hinten etwas stärker und etwas breiter, vorn abnehmend, stumpf, bei Contraction und beim Rückbeugen des Rüssels und Hintertheils oft viereckig, farblos, glatt. Rufsland, Arabien.

5. *T.? globuliferus* E., kugelförmiges Halsthierchen,

Körperdurchm. mit dem Rüssel $\frac{1}{45}'''$. Körper $\frac{1}{100}'''$ Durchmesser, farblos, glatt, ku-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

1. *A. Lynceus* E.! *Trichoda* Müller, das rasche Schildthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{72}'''$. Körper farblos. Berlin, Sibirien.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

gelförmig, mit vielen grofsen inneren Blasen. Rüssel fadenförmig, sehr dünn, spitz auslaufend. Sibirien.

6. *T.? trichophorus* E., peitschenförmiges Halsthierchen,

Körperdurchmesser ohne den Rüssel $\frac{1}{100}$-$\frac{1}{72}$'''. Körper länglich, eiförmig, sehr veränderlich, mit langem, haarförmigen, am Ende etwas verdickten Rüssel, farblos, glatt. Berlin, Sibirien. Beim sibirischen Thierchen habe ich die Verdickung am Ende des Rüssels nicht bemerkt. Körperform wie *Amoeba*, aber mit langem, sehr feinen, sehr beweglichen Rüssel. Die beiden letzten Arten könnten zur Gattung *Lacrymaria* gehören, doch als ich die letztere neulich bei Berlin beobachtete, glaube ich eine lange Mundspalte an der Basis des Rüssels bemerkt zu haben. *Trachelius Fasciola* habe ich als *Amphileptus* aufgeführt.

β) Oberlippe kurz vorstehend, breit, schief abgestutzt, oft breiter als der Körper:

Gattung XXXVI. *Loxodes* E., Lippenthierchen,

(Körper unbehaart.)

1. *L. Cithara* E.! harfenförmiges Lippenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}$'''. Körper flach, dreieckig, doppelt länger als breit, hinten spitz, vorn eine schief abgestutzte, breite, gewimperte Lippe; farblos. Vergl. *Trichoda aurantia* Müller. Berlin.

2. *L. Rostrum* E.! *Kolpoda Rostrum* Müller, geschnabeltes Lippenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{12}$'''. Körper flach, läng-

Erste Ordnung. Nackte.

lich, lanzetförmig, hinten stumpf ablaufend, vorn erweitert, schief abgerundet, mit einseitig (rechts) überhängender Lippe, wie Schnabel; farblos, etwa dreimal so lang als breit. Berlin.

3. *L. Cucullulus* E.! *Kolpoda* Müller, haubenförmiges Lippenthierchen,

Körperdurchmesser bis $\frac{1}{24}'''$. Körper flach, mit etwas gewölbtem Rücken, meist wenig länger als breit, zuweilen doppelt so lang; Lippe schief abgerundet, oft seitlich (rechts) etwas überhängend. Berlin, Sibirien.

4. *L. Cucullio* E.? *Kolpoda* Müller? elliptisches Lippenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{75}'''$. Körper etwas verdickt, vorn und hinten abgerundet, fast elliptisch, fast dreimal so lang als breit; Lippe nicht überhängend. Sibirien.

5. *L. plicatus* E., faltiges Lippenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper farblos, mit stark convexem Rücken, wenig länger als breit, hinten sehr stark abgerundet und mit einigen schiefen Falten am Rande, vorn etwas dünner, mit schief abgerundeter etwas rechts überhängender Oberlippe. Berlin.

6. *L. Bursaria* E.! börsenförmiges Lippenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper grün, fast walzenförmig, etwa zweimal so lang als breit, vorn mit schief abgestutzter, nicht seitlich überhängender, gewimperter Lippe, die mit einer weiten Tasche am Bauche zum Munde führt. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte. | Zweite Ordnung. Gepanzerte.

b) Rücken oder Stirn über die Mundöffnung, wie eine kurze Oberlippe, vorstehend:

Gattung XXXVII. *Bursaria* Müller, Börsenthierchen,
(Körper meist behaart.)

1. *B.?* *truncatella* Müller, abgestutztes Börsenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{3}'''$. Körper eiförmig, sehr groſs aufgeschwollen, nur wenig länger als dick, weiſs, gewimpert, mit sehr weitem Eingange zum Munde. Berlin.

2. *B.?* *Ranarum* E., Frosch-Börsenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{6}'''$. Körper flach, groſs, mit elliptischem oder eiförmigem Umriſse, ganz gewimpert, weiſslich, mit kleinem Eingange zum Munde. Berlin. Im Mastdarme der lebenden Frösche.

3. *B. vorax* E.! gefräſsiges Börsenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{9}'''$. Körper gewimpert, walzenförmig, vorn etwas zusammengedrückt, hinten abgerundet, zwei- bis dreimal so lang als dick. Grenzt nah an das Griffelthierchen. Berlin.

4. *B. lateritia* E.! ziegelrothes Börsenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper gewimpert, sehr eigenthümlich gestaltet, etwa doppelt so lang als breit, hinten aufgeschwollen, abgerundet und ausgerandet an der Afterstelle, vorn von den Seiten zusammengedrückt, in eine hahnenkammartige Stirn spitz auslaufend, mit schiefabgestutztem, gewimperten, langen Eingange zum Munde, der am Bauche hinter der Mitte des Thieres liegt. Form harfenähnlich. Vergl. *Trichoda ignita* Müller. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

5. *B. aurantiaca* E., orangefarbiges Börsenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper glatt, lang eiförmig, hinten etwas gespitzt, vorn stark gerundet, walzenförmig; Farbe orangenartig; Mund schwärzlich unter der dicken vorragenden Stirn; Ganze Länge $2\frac{1}{2}$ mal gröfser als die Dicke. Berlin.

6. *B. Pupa* E., puppenähnliches Börsenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper gewimpert, lang eiförmig, zuweilen hinten und vorn gleichmäfsig abgerundet, fast cylindrisch, zuweilen hinten gespitzt, eiförmig; Farbe weifslich, fast wasserhell, Stirn weniger vorragend als bei vorigen, der es sehr ähnlich ist. Im Mineralquell zu Doberan gefunden.

7. *B. intestinalis* E., Darm-Börsenthierchen,

Körperdurchm. bis $\frac{1}{18}'''$. Körper gewimpert, eiförmig, stumpf, etwa $1\frac{1}{2}$ mal so lang als dick, weifs. Berlin. Lebt sehr gesellig im Mastdarme der Frösche.

Paramaecium Chrysalis von Bogoslofsk im Ural ist wahrscheinlich eine eigne Form dieser Gattung, die ich lieber als *Bursaria Chrysalis* absondern will. Sie ist ganz grün.

b) Stirn vorragend, mit besonderem Wimpernkranze:

Gattung XXXVIII. *Phialina* Bory, Kranzthierchen,

1. *Ph. vermicularis* Bory! *Trichoda* Müller, wurmartiges Kranzthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{20}'''$. Körper farblos, walzenförmig, vorn etwas abnehmend, Rüs-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

selförmiger Stirntheil über den Mund vorragend, mit einem Kranze von Wimpern, hinten und vorn abgerundet. Berlin.

2. *Ph. viridis* E., grünes Kranzthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper grün, walzenförmig, in der Mitte am dicksten; Rüssel sehr dünn. Berlin.

B. Mund mit einer zitternden Klappe:

Gattung XXXIX. *Glaucoma* E., Perlenthierchen,

1. *G. scintillans* E.! flimmerndes Perlenthierchen, od. Ovalthierchen von Gleichen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{48}$-$\frac{1}{40}'''$. Körper farblos, eiförmig mit sehr zarten Längsstreifen, hinten dick abgerundet, vorn etwas zusammengedrückt, mit gewimperter Mundöffnung und hakenförmiger, zitternder Unterlippe. Berlin, Rufsland.

IX. Familie der Schwanzthierchen, *Ophryocercina.*

Mund am vorderen Ende, After hinten unterhalb oder oberhalb. .

Gattung XL. *Ophryocerca* E., Schwanzthierchen,

1. *O. Ovum* E., eiförmiges Schwanzthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{6}'''$. Körper grofs eiförmig, vorn dick und rund, hinten in ein kurzes Schwänzchen endend; weifs. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Siebente Abtheilung.

Bauchmündige, darmlose Magenthiere, *Katotreta.*

Mund und After nicht an Enden des Körpers.

X. Familie der Busenthierchen, *Kolpodea.*

Körper unbewaffnet, glatt oder gewimpert.

A. mit ausschiebbarem, kurz rüsselförmigen Munde:

a) Körper theilweis gewimpert:

Gattung XLI. *Kolpoda* Müller, Busenthierchen,

1. *K. Cucullus* Müller! kappenförmiges Busenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper etwas von der Seite zusammengedrückt, Rücken convex, glatt, Bauch in der Mitte ausgebuchtet, gewimpert, an beiden Enden abgerundet; Mund und After in dem Busen der Bauchseite beisammen, durch einen zungenförmigen Theil geschieden; Farblos. Berlin, Petersburg, Sibirien, Arabien.

2. *K. Ren* Müller, nierenförmiges Busenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper aufgeschwollen, dick, nierenförmig, Ausbuchtung nicht ganz in der Mitte, sondern nach vorn; Form länglicher. Rufsland.

Müllers *Kolpoda Ren* scheint aber doch von dieser verschieden zu sein und war wohl nur eine Form von *K. Cucullus.*

b) Körper überall durch Wimpern behaart:

Gattung XLII. *Paramecium* Hill, Längethierchen,

Gepanzerte bauchmündige Magenthiere, die blofs gewimpert und unbewaffnet wären, sind bisher noch nicht beobachtet worden; die mir bekannt gewordenen Formen dieser Abtheilung lassen sich als gepanzerte Hechelthierchen betrachten.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

1. *P. Aurelia* Müller! puppenartiges Längethierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper walzenförmig, drei- bis viermal so lang als dick, hinten etwas gespitzt, mit schiefer Längsfalte, an deren hinterem Ende die Mundöffnung. Wimpern in Längsreihen; Farbe weifslich. Berlin, Sibirien.

2. *P. Chrysalis* Müller! nymphenartiges Längethierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{20}$-$\frac{1}{16}'''$. Körper etwa $2\frac{1}{2}$ mal so lang als dick, fast cylindrisch, auf beiden Enden stark abgerundet, mit schiefer Längsfalte; Viel kleiner als *Aurelia,* und hinten nicht gespitzt. Berlin, Petersburg, Afrika.

3. *P. Kolpoda* E.! Busen-Längethierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{20}'''$. Körper kaum doppelt so lang als dick, fast nierenförmig, ganz behaart, etwas zusammengedrückt, hinten stark gerundet, vorn schmäler, mit schiefer Falte, die zum Munde führt, After fast am Ende; Bewegung rasch, schwimmend. Berlin.

4. *P. sinaiticum* H. et E., arabisches Längethierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper doppelt so lang als dick, sehr zusammengedrückt, mit schiefer Längsfalte. Wimpern habe ich zwar nicht beobachtet, doch lag diefs wohl an der geringen Vergröfserung; Bewegung langsam, kriechend. Am Sinai in Arabien.

5. *P.? compressum* E., flaches Längethierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{18}'''$. Körper wie *Kerona pustulata,* elliptisch, flach, grofs, ohne

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Borsten und Haken, mit stark gewimperter Falte. Rufsland.

6. *P. ovatum* E., eiförmiges Längethierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper eiförmig, wenig länger als breit, vorn abnehmend, stumpf, hinten rund, Falte deutlich. Form eigenthümlich; Farblos. Petersburg. (Besser *Paramecium* als *Paramaecium.*)

B. Ohne ausschiebbaren rüsselförmigen Mund:

a) mit rüsselartig verlängerter Stirn (¹) und Schwanz:

Gattung XLIII. *Amphileptus* E., Doppelhalsthierchen,

1. *A. Meleagris* E.! *Kolpoda* Müller, gefleckter Doppelhals, Perlhuhnthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{6}'''$. Körper flach, von den Seiten zusammengedrückt, vorn und hinten schmäler; Mund seitlich und unten, kleine schiefe Spalte; After oben an der Basis des kleinen Schwanzes; Stirn etwas nach oben gekrümmt, kürzer als der Körper, stumpf; Rücken warzig oder gezahnt; Überall gewimpert, farblos, weifslich, durch grofse hellere Magenblasen gefleckt. Berlin.

2. *A. longicollis* E., langhalsiger Doppelhals, Langhalsthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{8}'''$. Körper hinten fast quadratisch, unregelmäfsig, vorn in einen zweimal so langen, breiten und spitzen, biegsamen Hals übergehend, an dessen

---

(¹) Diesen rüsselartigen Körpertheil kann man bei einigen auch Oberlippe nennen.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Basis die Mundspalte ist; Überall gewimpert, farblos, weifslich, trübe; Vorigen ähnlich. Berlin.

3. *A. Anser* E., *Vibrio Anser* Müller, gansförmiger Doppelhals, Gansthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper eiförmig, gerundet, mit kurz conischem, spitzen Schwanze und langer, stumpfer, linienförmiger Oberlippe; Überall gewimpert, weifslich. Berlin.

4. *A. Fasciola* E.! = *Trachelius* E., =*Paramaecium* Müller, bindenförmiger Doppelhals, Bindenthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{20}'''$. Körper lanzetförmig, unten flach, oben gewölbt, überall gewimpert, farblos, Schwanz klein, abgerundet, flach, Hals flach abgestutzt. Berlin, Sibirien.

b) geschwänzt, mit dicker, wenig vorstehender und stumpfer Stirn:

α) ohne Augen:

Gattung XLIV. *Uroleptus* E., Stielthierchen,

1. *U. Hospes* E., der Gast,

Körperdurchmesser $\frac{1}{20}'''$. Körper grünlich, behaart, walzenförmig, vorn abgerundet, nach hinten abnehmend und geschwänzt; Schwanz conisch, spitz, $\frac{1}{4}$ der Körperlänge; Gleicht einem geschwänzten Börsenthierchen. Berlin. In den Hüllen des Froschlaichs.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung Gepanzerte.

2. *V. Musculus* E.! *Trichoda* Müller, mausartiges Stielthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper farblos, behaart, birnförmig, hinten dick mit dünnem Schwänzchen, vorn ablaufend, stumpf. Schwanz $\frac{1}{4}$ der Körperlänge, conisch, stark abgesetzt. Berlin.

3. *V. Piscis* E.! *Trichoda* Müller, fischartiges Stielthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{24}$-$\frac{1}{12}'''$. Körper grünlich, behaart, walzenförmig gestreckt, vorn abgerundet, hinten allmälig in den kurzen Schwanz übergehend. Berlin.

4. *V.? Lamella* E., bandförmiges Stielthierchen,

Körperdurchm. $\frac{1}{18}'''$. Körper lanzetförmig, sehr schmal und lang, nach hinten stark verdünnt, flach, farblos. Berlin.

Den hinteren Theil so eben getheilter Doppelhälse hält man leicht für Stielthierchen.

β) mit einem Auge:

Gattung XLV. *Ophryoglena* E., Wimperauge,

1. *O. flavicans* E.! gelbliches Wimperauge,

Körperdurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körper gelblich, eiförmig, behaart, mit kleinem, walzenförmigen Schwänzchen; Form ganz wie Börsenthierchen oder Stielthierchen, aber mit deutlichem rothen Auge an der dicken und abgerundeten, überragenden Stirn. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

XI. Familie der Hechelthierchen, *Oxytrichina.*

Körper gewimpert und mit Borsten, Griffeln oder Haken bewaffnet.

a) mit Borsten, ohne Griffel und ohne Haken:

Gattung XLVI. *Oxytricha* Bory, Hechelthierchen.

1. *O. platystoma* E., grofsmündiges Hechelthierchen,

   Körperdurchmesser $\frac{1}{20}'''$. Körper farblos, lang eiförmig, behaart, nach hinten etwas abnehmend, unten flach, oben gewölbt, stumpf, mit sehr grofser Mundöffnung und Borsten am Hintertheile des Körpers; 2- bis $2\frac{1}{2}$ mal länger als dick; Dreht sich beim Schwimmen um seine Axe. Berlin.

2. *O. Lepus* E., *Trichoda* Müller, das Häschen,

   Körperdurchm. $\frac{1}{45}'''$. Körper flach eiförmig, vorn lang gewimpert, hinten mit Borsten versehen, farblos, wenig länger als breit. Sibirien.

3. *O. Pellionella* E.! *Trichoda* Müller, häutiges Hechelthierchen,

   Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper meist schmal und lang, flach, an beiden Enden abgerundet, kurz vor der Längstheilung lang elliptisch, drei- bis viermal länger als breit. Berlin.

4. *O. Pullaster* E., *Kerona* Müller, das Hühnchen,

   Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper lanzetförmig, in der Mitte weiter, vorn und hinten

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

IX. Familie der Nachenthierchen, *Euplota.*

A. Kopf ohne Abschnürung:

Gattung XXVIII. *Euplotes* E., Nachenthierchen,

(Körper fast scheibenförmig oder länglich, mit Rückenschild, an beiden Enden abgestutzt, meist flach.)

1. *E. Patella* E.! *Kerona* Müller, schüsselartiges Nachenthierchen,

   Körperdurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Schild fast kreisrund, sehr breit, an den Seiten sehr durchsichtig, in der Mitte des Rückens stärker gewölbt, Körper fast viereckig, gelblich. Berlin.

2. *E. Charon* E.! *Trichoda* Müller, *Ploesconia* Bory, der Charon,

   Körperdurchm. $\frac{1}{24}'''$. Schild länglich, fast elliptisch, an den Seiten weniger überragend, auf dem Rücken gleichförmig convex. Berlin.

3. *E.? turritus* E., Chinesenmütze,

   Körperdurchm. $\frac{1}{36}'''$. Schild fast kreisrund, an den Seiten wenig überragend, auf der Mitte des Rückens stärker gewölbt und mit einem stielförmigen Fortsatze. Berlin.

   Ich habe diese letztere besondere Form schon einigemale, jedoch nur einzeln beobachtet, und führe sie hier auf, um die Aufmerksamkeit auf sie zu lenken.

Erste Ordnung. Nackte.

abnehmend, vorn halsartig verdünnt und gerundet, hinten fast gespitzt, vorn gewimpert, hinten mit Borsten. Berlin.

5. *O. Cicada* E.! *Trichoda* Müller? die Grille,

Körperdurchmesser $\frac{1}{72}'''$. Körper elliptisch, unten flach, oben gewölbt und mit gekerbten Längsfurchen. Farblos. Berlin.

b) mit Haken ohne Griffel:

Gattung XLVII. *Kerona* Müller, Krallenthierchen,

1. *K. pustulata* Müller! blasiges Krallenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{20}'''$. Körper lang elliptisch, doppelt so lang als breit, vorn und hinten mit Borsten versehen; Mund gewimpert; mehrere Haken beim Munde. Körper zuweilen vorn etwas schmäler. Berlin.

Kleinere Individuen verwechselt man leicht mit Hechelthieren.

c) mit Griffeln ohne Haken:

Gattung XLVIII. *Urostyla* E., Griffelthierchen,

1. *U. grandis* E.! grofses Griffelthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{8}'''$. Körper oben gewölbt, unten flach, sehr grofs, drei- bis viermal so lang als breit, hinten und vorn kleine Borsten und überdiefs hinten Griffel, sonst überall gewimpert. Das gefräfsige Börsenthierchen ist ihm sehr ähnlich, aber walzenförmig und ohne Borsten und Griffel. Ich habe Hunderte gesehen. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

B. Kopf durch Einschnürung abgesondert:

Gattung XXIX. *Discocephalus* H. et E., Scheibenkopf,

1. *D. rotatorius* H. et E., wirbelnder Scheibenkopf,

Körperdurchmesser $\frac{1}{32}'''$. Körper flach, aus zwei scheibenförmigen Theilen gebildet, deren vorderer kleinerer ein Paar, und deren hintere gröfsere drei Paar Haken führen. Arabien, im rothen Meere.

Erste Ordnung. Nackte.

d) mit Haken und Griffeln bewaffnet:

Gattung XLIX. *Stylonychia* E., Waffenthierchen,

1. *St. Mytilus* E.! *Kerona* Müller, miefsmuschelförmiges Waffenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{8}'''$. Körper länglich, flach, hinten abgerundet, schmäler, vorn breiter und schief abgestutzt, von der Form einer Miefsmuschel (*Mytilus edulis*). Der vordere, durchsichtige, beilförmige Theil ist eine gewimperte Oberlippe, der hintere durchsichtige Theil ist ein borstiger, breiter Schwanz; unter der Oberlippe ist eine lange Mundspalte, unter dem Hintertheile sind fünf grofse Griffel; die Haken sind auf der rechten Seite in zwei Längsreihen abwechselnd gestellt; die Wimpern bilden eine einfach geschlungene Reihe, wie 8. Berlin.

2. *St. Histrio* E., *Kerona H.* Müller, das tanzende Waffenthierchen, Tänzer,

Körperdurchm. $\frac{1}{18}'''$. Körper elliptisch, flach, überall gewimpert, vorn nicht erweitert und nicht abgestutzt; Haken links am Munde beisammen; vier Griffel unter dem Hintertheile. Form wie *Kerona pustulata*. Berlin.

Gesammtzahl der nackten Magenthiere: 193 Arten.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Gesammtzahl der gepanzerten Magenthiere: 98 Arten.

Zweite Klasse.

Räderthiere, *Rotatoria.*

Skelet-, Wirbel- und Fufslose, zufolge der Muskelvertheilung deutlich strahlige, meist geschwänzte, nackte oder gepanzerte, sehr kleine, dem blofsen Auge wenig sichtbare, durch alle Gewässer verbreitete Wasserthiere, welche schwimmen und, meistens mit besonderen gewimperten Organen, Wirbelbewegungen im Wasser machen. Deutliche freie Bewegungsmuskeln. Gefäfssystem ohne Herz, als verästetes, vielleicht netzförmiges, bewegungsloses Rückengefäfs: Flüssigkeiten farblos. Keine besonderen Kiemen. Eine Mehrzahl von Nervenganglien am Schlunde, oft deutlich wie Hirn, zuweilen überdiefs ein Nervenring im Nacken und ein oder mehrere besondere fadenförmige Bauchnerven; meistens Augen mit schönrothem Pigment. Einfacher, bestimmter Darmkanal, zuweilen bestimmter Magen, selten mit fadenförmigen Blinddärmen. Zwei grofse vermuthliche Bauchspeicheldrüsen am vorderen Darme fast allgemein. Schlundkopf gewöhnlich sehr ausgezeichnet, meistens mit gezahnten Kiefern stark bewaffnet. Geschlechtsorgane deutlich ausgebildet, hermaphroditisch, mit eigenthümlichem Samenschneller und innerer Selbstbefruchtung; zuweilen ein *Clitoris* ähnlicher äufserer Sporn im Nacken, selten zwei. In der Vermehrungsfähigkeit nur von den Magenthieren übertroffen. Eierlegend oder lebendiggebärend, nie durch Selbsttheilung zerfallend. Keine Verwandlung ([1]).

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Abtheilung.

Einräderthiere,
Monotrocha.
(Wimpernkranz einfach, ganzrandig, einförmig.)

I. Familie der Wimperfischchen, *Ichthydina.*

([1]) Panzer, Schwanz, Augen und Zähne bilden sich schon im Ei vollständig aus. Nur das Räderorgan entwickelt sich bei einigen Kerbräderthieren später mehr und diese verlieren dabei die Augen.

Erste Ordnung. Nackte.

A. ohne Augen:

a) mit unbehaartem Körper:

α) mit abgestutztem, einschenklichen und faltigen Schwanze:

Gattung I. *Ptygura* E., Faltenschwanz,

1. *Pt. Melicerta* E., radmachender Faltenschwanz,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körper cylindrisch, weifslich, nackt, mit dickem, faltigen, schraubenartigen Schwanze, fast cirkelrundem, wenig überragenden Räderorgane und zwei Spitzen am Kinn, erinnert sehr an die Jungen der *Melicerta*, hat aber keine Augen, ein ganzrandiges Räderorgan und andere Zähne. Berlin.

β) mit sehr kurzem, zweischenklichen Schwanze:

Gattung II. *Ichthydium* E., Wimperfischchen,

1. *I. Podura* E., *Cercaria* Müller, gelbliches Wimperfischchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Körper farblos, langgestreckt, unten flach, oben gewölbt, Kopf oft dreieckig. Berlin, Afrika.

b) Rücken mit langen Borsten besetzt:

Gattung III. *Chaetonotus* E., Bürstenthierchen,

(Kurzer zweischenklicher Schwanz, Körperform ganz wie *Ichthydium*.)

1. *Ch. maximus* E., grofses Bürstenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper weifslich, Rückenborsten gleich lang. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *Ch. Larus* E.! *Trichoda* Müller, langes Bürstenthierchen, Möve,

Längendurchmesser $\frac{1}{60}$-$\frac{1}{20}'''$. Körper gestreckt, hintere Rückenborsten länger. Berlin.

3. *Ch. brevis* E., kurzes Bürstenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{36}'''$. Körper eiförmig, hintere Rückenborsten länger. Berlin [1].

B. mit zwei Augen (und einschenklichem Schwanze):

Gattung IV. *Glenophora* E., Augenkreisel,

(Körper kreiselförmig, vorn gestutzt, mit Wimpernkranz, hinten in kurzen, einfachen, dünnen Schwanz verlängert, mit zwei Stirnaugen.)

1. *Gl. Trochus* E., nonnenförmiger Augenkreisel,

Längendurchmesser $\frac{1}{48}'''$. Körper sehr kurz, wie Nonne oder Brummkreisel, Augenpunkte schwarz; Verwechselt sich leicht mit einem stiellosen Glockenthierchen. (Die Gattungen *Monolabis* und *Microcodon* haben ähnliche Formen.)

---

[1] Die Formen dieser beiden Gattungen haben nur einen einfachen Wimpernkranz um den Mund und mithin könnte man sie von den Räderthieren trennen, jedoch besitzen sie einen ganz einfachen Darm und legen einzelne grofse Eier wie die Räderthiere, denen sie sich auch durch die Schwanzzange anschliefsen.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Zweite Abtheilung.

Kerbräderthiere, *Schizotrocha.*

(Wimpernkranz einfach, aber gelappt oder eingekerbt und veränderlich.)

II. Familie der Sonnenschirmthierchen, *Megalotrochaea.*

A. ohne Augen:

Einige Thiere dieser Abtheilung haben in der Jugend Augen und verlieren sie mit der Entwickelung der grofsen Räderorgane.

B. mit einfachem Auge:

Gattung V. *Microcodon* E., Nonnenthierchen,

(Körper fast halbkuglig, mit zweigelapptem, vorderen Räderorgane und einschenklichem Schwanze, wie Nonne oder Brummkreisel.)

1. *M. Clavus* E.! nagelförmiges Nonnenthierchen,

Körperdurchmesser $\frac{1}{24}$-$\frac{1}{18}$'''. Körper durchsichtig, Auge roth. Berlin. Wenig beobachtet.

I. Familie der Blumenthierchen, *Floscularia.*

A. ohne Augen (mit gallertartiger Hülle, Büchse):

(Vielleicht haben die Jungen ein Auge.)

a) Räderorgan grofs, zwei- bis vierlappig:

Gattung I. *Lacinularia* Schweigger, Lappthierchen (Lappel Oken),

(Körper länglich, mit cylindrischem, langen einschenklichen Schwanze, ohne dunkle Drüsen im Kopfe; Eier nicht anhängend.)

1. *L. socialis* Schweigger! *Vorticella* Müller, geselliges Lappthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{36}$-$\frac{1}{3}$'''. Hülle farblos, Körper gelblich, Räderorgan zweilappig; lebt gesellig, bildet Kugeln. Berlin.

2. *L. Melicerta* E., vierlappiges Lappthierchen,

Durchm. $\frac{1}{8}$'''. Hülle farblos, Körper farblos, Räderorgan vierlappig; Lebt einzeln. Bildung ganz wie *Melicerta,* Hülle gallertig. Berlin.

Rösels Lappthierchen ist durch ein rothes Auge ausgezeichnet, aber vielleicht vom ersten nicht zu trennen.

Erste Ordnung. Nackte.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

b) Räderorgan vieltheilig:

α) fünftheilig:

Gattung II. *Stephanoceros* E., Kronenthierchen, Kronenpolyp von Eichhorn,

1. *St. Eichhornii* E.! Eichhorns Kronenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{2}'''$. Hülle gallertig, crystallhell; Körper farblos; die fünf Arme des Räderorgans von der Länge des Körpers ohne den Schwanz. Berlin.

Dieses sehr eigenthümliche, höchst interessante Räderthierchen würde für jemanden, der sich mit Ähnlichkeiten belustigt, die nächste Verwandtschaft zur Gattung *Octopus* abgeben können. Die Fangarme um den Mund, die Verbindungshaut an ihrer Basis, die zwei Kiefer im Grunde des gesammten Fangorgans, sind näher liegende Ähnlichkeiten, als die von *Hydra.*

β) mehr als fünftheiliges Räderorgan:

Gattung III. *Floscularia* Oken, Blumenthierchen,

(Körper länglich, walzenförmig, mit einfachem Schwanztheil. Räderorgan mehr als fünftheilig.)

1. *Fl. ornata* E.! geputztes Blumenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{72}$ - $\frac{1}{9}'''$. Hülle sehr durchsichtig, weiſs, Körper gelblich; Räderorgan sechstheilig, mit sehr langen Wimpern geziert, welche die Länge des Körpers weit überragen. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

C. mit zwei Augen (nur in der Jugend, deutlich im Ei):

Gattung VI. *Megalotrocha* Bory, Sonnenschirmthierchen,

(Körper walzenförmig gestreckt, ohne Hülle, mit einfachem, faltigen Schwanze und weit überragendem, schirmförmigen Räderorgane; Eier durch Fäden angeheftet.)

1. *M. alba* E.! weifsliches Sonnenschirmthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{24}-\frac{1}{3}'''$. Körper durchsichtig, weifslich, mit vier weifsen, dunkeln Knoten (Drüsen?) im Kopfe und sehr langem Schwanztheile. Berlin.

Diese Drüsen habe ich früher mit Unrecht für Augen gehalten.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

B. mit zwei Augen (nur in der Jugend. Körperhülle, Büchse, häutig):

Gattung IV. *Melicerta* Schrank, *Tubicolaria* Lamarck, Röhrenthierchen,

(Körper in einer conischen nach unten abnehmenden Röhre eingeschlossen, länglich walzenförmig, mit einfachem Schwanztheile. Räderorgan wie eine viertheilige Blume, durch Einschnürung gelappt. Röhre häutig oder aus rundlichen oder sechseckigen braunen Körperchen gebildet, wie getäfelt, scheinbar zellig wie ein Wachskuchen der Bienen.)

1. *M. ringens* Schrank! vierrädriges Röhrenthierchen,

Durchmesser $\frac{1}{20}-\frac{1}{3}'''$. Röhre braun, getäfelt, Körper farblos, weifslich, Räderorgan einfach, ungleich vierlappig. Berlin.

Die bei Schäffers Blumenpolypen angegebene Gemmenbildung ist gewifs irrig. Zuweilen heften sich wohl Eier oder Junge aufsen an die Röhre des Mutterthieres und entwickeln sich da. — Der Name Blumenpolyp gehört den Alcyonellen.

2. *M. biloba* E.! zweirädriges Röhrenthierchen,

Durchm. $\frac{1}{24}-\frac{1}{3}'''$. Röhre braun, aus einfacher Haut gebildet, Körper farblos, weifslich; Räderorgan einfach, durch Einschnürung zweilappig. Berlin.

Bei beiden Arten sind die zwei Augen in den reifen Eiern und frisch ausgekrochenen Jungen deutlich zu sehen. Die Eier finden sich frei im Grunde der Röhre.

Doppelte Zahlen geben die Grenzen des Entwickelungskreises an; die niedrigste Gröfse bezeichnet die Länge des Eies.

Erste Ordnung. Nackte. Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Dritte Abtheilung.

Vielräderthiere,

Polytrocha.

(Viele Wimpernkränze oder gesonderte Büschel bilden gemeinschaftlich ein zusammengesetztes Räderorgan.)

III. Familie der Crystallthierchen, *Hydatina.*

A. Ohne Augen:

a) mit gezahnten Kiefern:

Gattung VII. *Hydatina* E.! Crystallthierchen,

(Körper mit Gabelschwanz.)

1. *H. senta* E.! *Vorticella* Müller, helles Crystallthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper länglich, fast kegelförmig, farblos, hinten allmälig in eine kurze Gabel ablaufend. Räderorgan vorn fast gerad abgestutzt. Die Borsten bei Müllers *V. senta* waren Wimpern. Berlin.

2. *H. gibba* E.! gewölbtes Crystallthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{18}'''$. Körper länglich, fast cylindrisch, farblos, vorn schmäler als hinten, Rücken über der Basis des Schwanzes stark gewölbt, einen Höcker bildend, welcher die Schwanzbasis überragt. Berlin.

3. *H.? laticauda* E., breitschwänziges Crystallthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}'''$. Körper fast cylindrisch, vorn etwas schief abgestutzt, mit

III. Familie der Mantelthierchen, *Euchlanidota.*

A. Ohne Augen:

a) mit flachem, niedergedrückten Panzer, Schaale:

Gattung V. *Lepadella* Bory, Schüppchen,

(Körper mit Gabelschwanz.)

1. *L. ovalis* E.! *Brachionus* Müller, eiförmiges Schüppchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{20}'''$. Panzer flach eiförmig, vorn abnehmend, hinten und vorn abgestutzt, auf der Bauchseite allein ausgebuchtet. Berlin.

2. *L. emarginata* H. et E., ausgerandetes Schüppchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}'''$. Schaale eiförmig, vorn abnehmend, gestutzt, hinten tief ausgebuchtet. Sinai.

3. *L. lunaris* E., mondförmiges Schüppchen,

Längendurchm. $\frac{1}{48}'''$. Schaale scheibenförmig, vorn tief ausgebuchtet. Berlin.

Bei allen gepanzerten Vielräderthieren und Doppelräderthieren beziehen sich die höchsten Gröfsenangaben auf den Längendurchmesser des Panzers.

Erste Ordnung. Nackte.

kurzer Schwanzbasis und breiter Zange. Die langen Schenkel der Zange geben das Ansehn einer *Furcularia,* aber ein Auge habe ich nicht gesehen. Sibirien.

4. *H.? leptocerca* E., dünnschwänziges Crystallthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper etwas breit und flach, vorn abgerundet, vorn und hinten schmäler; Schwanzzange unmittelbar an den Körper geheftet, mit zwei dünnen und langen Schenkeln. Ob *Furcularia?* Sibirien.

5. *H.? terminalis* E., breitstirniges Crystallthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{30}'''$. Körper walzenförmig, vorn gleich dick, abgestutzt, hinten abnehmend, mit kurzem, zweigabligen Schwanze. Räderorgan an der abgestutzten Endfläche. *Diglena?* Sibirien.

Die letzten 3 Formen gehören vielleicht zu andern Gattungen, da ich ehemals die Augen nicht scharf genug aufgesucht, mithin vielleicht übersehen habe. Auf mir anderweit bekannte Arten passen die Formen nicht.

b) Schlundkopf zahnlos:

α) Kopf gerad abgestutzt, Mund am Ende:

Gattung VIII. *Enteroplea* E., Organenthierchen,

1. *E. Hydatina* E., crystallenes Organenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körperform und Organe fast ganz wie *Hydatina senta,*

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

b) mit hohem, seitlich zusammengedrückten Panzer (oder Schaale);

α) mit einschenklichem Schwanze:

Gattung VI. *Monura* H. et E., Griffelfufs,

(Schaale wie von Wasserflöhen oder wie kleine Flufsmuschel.)

1. *M. Colurus* H. et E., spitzer Griffelfufs,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Schaale hinten stark ausgebuchtet, daher vom Rücken ge-

Erste Ordnung. Nackte.

Rücken mehr gewölbt, keine Kiefer, langer Schlund mit Gallgefäfsen? besonderer Magen, besonderes körniges Organ am Pförtner. Berlin.

Ich habe an (*Enteroplea*) *Diglena lacustris* zuerst die grofse Zusammensezzung des Muskelsystems und Blinddärme erkannt, daher der Name.

β) Kopf schief abgestutzt, Mund seitlich:

Gattung IX. *Pleurotrocha* E., Schiefkopf,

1. *Pl. Petromyzon* E.! lampretenähnlicher Schiefkopf,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$-$\frac{1}{12}$'''. Rücken stark gewölbt, mit hinterem Höcker, Schwanzbasis länger und dicker, viel länger als die Zange. Berlin.

2. *Pl. leptura* E.! dünnschenklicher Schiefkopf,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$-$\frac{1}{12}$'''. Rücken stark gewölbt, Zangenschenkel so lang als ihre Basis, in allen Theilen dünner als bei voriger. Berlin.

3. *Pl. constricta* E.! gestreckter Schiefkopf,

Längendurchm. $\frac{1}{48}$-$\frac{1}{12}$'''. Körper walzenförmig gestreckt, nach hinten allmälig abnehmend, Einschnürung zwischen Kopf und Rumpf deutlich, Schwanz kürzer als bei den vorigen, Zange länger als die Basis. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

sehen zweizahnig. Bei Dalmatien im Mittelmeere und bei Tobolsk im Irtisch.

β) mit gabelförmigem Schwanze:

Gattung VII. *Colurus* E., Zangenfufs, (Schaale und Form wie bei vorigen, daher der gleiche lateinische Name.)

1. *C. uncinatus* E., *Brachionus* Müller, hakenlippiger Zangenfufs,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$'''. Panzer hinten sehr wenig ausgebuchtet, daher fast kaum sichtbar zweizahnig; Körper in der Seite wenig breiter als der Rücken dick, daher kürzer als folgende Art. Berlin.

2. *C. bicuspidatus* E.! zweistachlicher Zangenfufs,

Längendurchm. $\frac{1}{48}$-$\frac{1}{24}$'''. Panzer hinten stark ausgebuchtet, daher, von oben gesehen, tief zweizahnig, in den Seiten breiter als im Rücken. Berlin. [1]

---

[1] Ein Kranz von Blasen in der Mitte des Rückens ist vielleicht ein Ring pigmentloser Augen. Diese 2 Gattungen zählte ich der Kleinheit ihrer Räderorgane wegen früher zu den Einräderthieren.

Erste Ordnung. Nackte.

B. mit einem Auge:

a) das Auge an der Stirn:

α) Schwanz zweischenklich:

Gattung X. *Furcularia* Lamarck, Gabelthierchen,

1. *F. gibba* E.! buckliges Gabelthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{8}$‴. Körper länglich, etwas höher als breit, mit sehr gewölbtem Rücken, rothem Stirnauge und sehr langer Schwanzgabel (Schwanz mehr als halb so lang als der Körper, Zangenschenkel fast sechsmal so lang als die Basis). Berlin.

2. *F. gracilis* E.! schlankes Gabelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{60}$ - $\frac{1}{15}$‴. Körper lang walzenförmig, etwas höher als breit, ohne gewölbten Rücken, mit rothem Stirnauge; Schwanz noch nicht halb so lang als der Körper, Zangenschenkel etwa viermal so lang als die Basis. Berlin.

b) das Auge am Hinterkopfe, Nacken:

α) Schwanz einschenklich (ohne Zange):

Gattung XI. *Monocerca* Bory, Fadenschwanz,

1. *M. Rattus* E., *Trichoda* Müller, rattenähnlicher Fadenschwanz, Ratte,

Längendurchm. $\frac{1}{10}$‴. Körper fast walzenförmig, Stirn unbewaffnet, Auge roth, Schwanz so lang als der Körper, wie Borste. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

B. mit einem Auge:

a) Panzer niedergedrückt:

α) Schwanz einschenklich:

Gattung VIII. *Monostyla* E., Stachelschwanz,

(Panzer eiförmig, nach vorn mehr abnehmend.)

1. *M. cornuta* E.! *Trichoda* Müller, gewöhnlicher Stachelschwanz,

Längendurchmesser $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{20}$‴. Panzer flach eiförmig, biegsam, vorn flach abgestutzt, hinten wie Kugelsegment; Nackenauge roth; Stachelartiger Schwanz fast $\frac{1}{3}$ vom Körper. Berlin.

2. *M. quadridentata* E.! vierhörniger Stachelschwanz,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{12}$‴. Panzer eiförmig flach, vorn mehr abnehmend als hinten, vorn vierhörnig; Nackenauge roth; Schwanz fast $\frac{2}{3}$ der Körperlänge. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

2. *M. bicornis* E., zweihörniger Fadenschwanz,

Längendurchmesser $\frac{1}{6}'''$. Körper fast spindelförmig, Stirn zweihörnig, Auge roth, Schwanz kürzer als der Körper. Berlin.

β) Schwanz zweischenklich:

†) Stirnwimpern gleichartig:

Gattung XII. *Notommata* E., Nackenauge,

*) mit Ohren am Räderorgane:

×) mit innerem, beutelförmigen, dunkeln Organe im Nacken:

1. *N. collaris* E.! dickhalsiges Nackenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}$ - $\frac{1}{4}'''$. Körper sehr grofs, Einschnürungen zwischen Vorderkopf, Hinterkopf und Rumpf, daher scheinbarer Hals, Auge roth, der dunkle Beutel grofs keulenförmig, scheint Hirn zu sein. Berlin.

2. *N. aurita* E.! *Vorticella* Müller, langöhriges Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{10}'''$. Körper ohne Einschnürung, Auge roth, der dunkle Beutel kugelförmig, weifs. Berlin.

××) ohne inneres, beutelförmiges, dunkles Organ im Nacken:

3. *N. ansata* E., gehenkeltes Nakkenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{8}'''$. Körper kurz und dick, Ohren lang, Schwanz länger als $\frac{1}{3}$ des Körpers; Zange halb so lang als die Basis; Auge roth. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

β) Schwanz zweischenklich:

Gattung IX. *Euchlanis* E., Mantelthierchen,

(Panzer flach und eiförmig, etwas biegsam.)

1. *E. macrura* E.! langschwänziges Mantelthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{8}'''$. Panzer länglich eiförmig, mit zweiborstiger Schwanzbasis. Berlin.

2. *E. dilatata* E.! rundliches Mantelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{8}'''$. Panzer rundlich eiförmig; keine Borsten an der Schwanzbasis. Berlin.

3. *E. Luna* E.! *Cercaria* Müller? mondförmiges Mantelthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{12}'''$. Panzer eiförmig; keine Borsten an der Schwanzbasis, aber ein besonderer Stachel am Ende jedes

Erste Ordnung. Nackte.

4. *N. brachyota* E., kurzöhriges Nakkenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper langgestreckt, mit sehr kurzen Ohren und sehr kurzem Schwanze, der acht- bis neunmal kürzer ist als der Körper. Berlin.

++) ohne Ohren am Räderorgane:

×) die Schenkel der Schwanzzange viel kürzer als das Viertel der Körperlänge:

*) ohne dunkeln Beutel im Innern des Nakkens:

5. *N. Najas* E., wasserhelles Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper dick, cylindrisch, vorn abgestutzt, hinten schnell in den Schwanz verdünnt. Form ganz wie Dreiauge (*Eosphora Najas*), aber ohne Stirnaugen. Nackenauge roth. Schwanzlänge fünf- bis sechsmal in der Körperlänge. Berlin.

6. *N. decipiens* E., schlankes Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{15}'''$. Körper langgestreckt, walzenförmig, vorn etwas von der Seite zusammengedrückt, schmäler, nach hinten allmälig etwas abnehmend; Auge roth. Form fast wie das schlanke Gabelthierchen. Berlin.

7. *N. gibba* E.! gewölbtes Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{48}-\frac{1}{12}'''$. Körper gestreckt, mit besonders nach hinten stark gewölbtem Rücken und plötzlich abgesetztem, dünnen Gabelschwanze, Schwanz drei- bis viermal in der Körperlänge. Auge roth. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Schenkels. Panzer des eingezogenen Thieres vorn tief ausgeschnitten, wie abnehmende Mondscheibe. Berlin.

b) Panzer aufgeschwollen, oft eckig:

α) einfacher fadenähnlicher Schwanz:

Gattung X. *Mastigocerca* E., Peitschenschwanz,

(Panzer kegelförmig, vorn schief abgestutzt, mit hoher abgerundeter Rückenleiste.)

1. *M. carinata* E.! kammtragender Peitschenschwanz,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}-\frac{1}{10}'''$. Körper wenig länger als der Schwanz, Auge roth. Berlin.

Müller hat diefs Thierchen für *Trichoda Rattus* gehalten und gemeint es habe am Bauche eine Blase hervorgeschoben. Diese Blase ist die Rückenleiste des Panzers. Tab. XXIX. fig. 7.

β) zweischenklicher (zuweilen dreischenklicher) Schwanz:

†) ohne Hörnchen am Schwanz:

Gattung XI. *Salpina* E., Salpenthierchen,

(Panzer dreieckig mit einer flachen Bauchfläche und zwei gewölbten Rückenflächen, die in eine erhabene Leiste oder Kamm auf der Mitte des Rückens zusammengehen. Vordere und hintere Panzeröffnung meist mit Spitzen bewaffnet, hintere kleiner, Schwanz zweischenklich, Auge roth.)

Erste Ordnung. Nackte.

8. *N. granularis* E., kurzes Nackenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper wie kurzer Cylinder, wenig länger als dick, abgestutzt, mit stark abgesetztem, kurzen Schwanze und rothem Auge. Am Darme hängt eine körnige Blase wie bei *Enteroplea*. Berlin.

9. *N. Felis* E., *Vorticella* Müller, gehörntes Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{20}'''$. Körper langgestreckt, hinten abnehmend, vorn etwas erweitert, mit rüsselähnlichem, kurzen Fortsatz an der Stirn. Schwanz sehr kurz, fast nur in der Zange bestehend. Ein länglicher, farbloser Augenpunkt. Berlin.

**) ein deutlicher dunkler Beutel im Nacken:

10. *N. saccigera* E., beuteltragendes Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper langgestreckt, nach hinten allmälig abnehmend, mit sehr kurzem Schwanze; Nackenbeutel sehr grofs, weit hinter das rothe Auge ragend. Gestalt dem schlanken Nackenauge sehr ähnlich. Berlin.

11. *N.? clavulata* E., crystallenes Nackenauge,

Längendurchm. $\frac{1}{8}'''$. Körper sehr dick und kurz, $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, crystallhell, grofs. Schwanz sehr kurz, kegelförmig vom Höcker des stark gewölbten Rückens fast ganz überragt, etwa $\frac{1}{8}$ der Körper-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

1. *S. mucronata* E.! *Brachionus* Müller, stachliches Salpenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{12}'''$. Schaale siebenhörnig, vorn mit vier, hinten mit drei Hörnchen bewaffnet, von welchen letzteren die zwei Bauchhörnchen gröfser und nach oben gerichtet sind, während das kürzere breite Rückenhörnchen sich abwärts beugt. Die ganze Oberfläche des Panzers ist mit Spitzchen besetzt, die man nur bei sehr starker Vergröfserung erkennt. Berlin.

2. *S. spinigera* E.! dorniges Salpenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{12}'''$. Schaale siebenhörnig; Stirnhörnchen länger als die am Kinn, Afterhörnchen etwas nach oben gekrümmt, länger als die geraden Bauchhörnchen. Berlin.

3. *S. ventralis* E.! stachelbäuchiges Salpenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{10}'''$. Schaale siebenhörnig; Stirnhörnchen sehr kurz und stumpf; Kinnhörnchen etwas länger, Afterhörnchen lang, oft etwas abwärts gekrümmt; Bauchhörnchen die längsten und gerade. Berlin.

4. *S. brevispina* E.! kurzhörniges Salpenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{12}'''$. Schaale fünfhörnig; Stirnhörnchen fehlen ganz; die übrigen sind klein; Bauchhörnchen etwas nach oben gekrümmt. Vordertheil der Schaale mit Spitzchen besetzt. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

länge. Rothes Nackenauge hinten am dunkeln Beutel angeheftet, der offenbar Hirnknoten ist. Sehr lange, cylindrische Darmdrüsen, langer Schlund, fünf Blinddärme am Magen, Sporn im Nacken, wie Doppelräderthiere, langer cylindrischer Eierstock ([1]). Berlin.

xx) die Schenkel der Schwanzzange länger, oder doch dem Viertel der Körperlänge gleich:

12. *N. longiseta* E., *Vorticella* Müller, langgabliches Nackenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper walzenförmig gestreckt, Schwanzzange so lang als der Körper; Grofses rothes Auge. Es giebt zwei Formen:

α. aequalis, gleichschenkliches,

β. inaequalis, ungleichschenkliches,

letztere Form ist kürzer am Körper und der Schwanz daher länger als der Körper. Vielleicht ist *N. aequalis* eine eigene Art. Berlin.

13. *N. forficata* E., scheerenschwänziges Nackenauge, Scheerenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{15}'''$. Körper gestreckt, mit sehr grofsem, blafsrothen Nackenauge und einwärts gekrümmten Schenkeln der Schwanzzange, die sich beim Zusammenlegen kreuzen, wie Scheere. Berlin.

14. *N. lacinulata* E., *Vorticella* Müller, zweispitziges Nackenauge,

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

5. *S. redunca* E., hakendorniges Salpenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Schaale fünfhörnig; Stirnhörnchen fehlen, übrige klein; Bauchhörnchen stark nach oben gekrümmt, überragen das kürzere Afterhörnchen oberwärts. Berlin.

6. *S. bicarinata* E., Doppelkamm-Salpenthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Schaale fünfhörnig? ganz wie bei *S. redunca* aber die Rückenleiste doppelt. Tobolsk.

([1]) Die Structur dieses Thieres ist so sehr eigenthümlich, dafs ich schon oft Willens war, es unter dem Namen *Epiphanes,* Glasthierchen, als eigene Gattung aufzustellen, da jedoch das Äufsere ganz zur Gattung *Notommata* pafst, so habe ich vorgezogen es hier aufzuführen. Vergl. *Diglena lacustris* und *Enteroplea.* Auch die Nervenvertheilung ist abweichend.

Erste Ordnung. Nackte.

Längendurchm. $\frac{1}{12}'''$. Körper etwas veränderlich, aber kurz, meist wie ein kurzer Kegel, vorn abgestutzt, hinten spitz ablaufend. Rothes Nackenauge. Vorn meist scheinbar dreilappig. Den mittleren Vorsprung bilden zwei vorgeschobene einzahnige Kiefer, die anderen die Räderorgane. Ist gemein. Berlin.

††) Stirnwimpern ungleichartig (mit Borsten, Griffeln oder Haken gemischt):

*) mit Griffeln gemischt:

Gattung XIII. *Synchaeta* E., Borstenkopf,

(Körper kurz, conisch, vorn breit, Griffel oder Borsten oder beides zwischen den Wimpern, rothes Auge, zwei Ohren am Räderorgane.)

1. *S. oblonga* E.! gestreckter Borstenkopf,

Längendurchmesser $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{10}'''$. Körper länglich, mit vier Griffeln an der Stirn, ohne Hörnchen, nicht ganz kegelförmig. Berlin.

2. *S. pectinata* E., kammtragender Borstenkopf,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper kurz kegelförmig, mit ohrförmigen Anhängen des Räderorgans, zwei starken Griffeln und zwei mit kurzen Borsten besetzten Hörnchen an der Stirn. Berlin.

3. *S. tremula* E.! *Vorticella* Müller, kreiselnder Borstenkopf,

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

††) Schwanz mit mehreren Spizzen oder Hörnchen besetzt:

Gattung XII. *Dinocharis* E., Pokalthierchen,

(Schaale dreieckig oder cylindrisch; Vordere und hintere Öffnung fast gleich weit, unbewaffnet; Rothes Auge; Langer, fernrohrartig ausschiebbarer Schwanz mit zwei- oder dreischenklicher Zange am Ende und Hörnchen in der Mitte.)

1. *D. Pocillum* E., *Trichoda* Müller, rundes Pokalthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Schaale cylindrisch, Schwanz ungleich dreischenklich am Ende, mit zwei sehr langen Hörnchen in der Mitte; Hörnchen so lang als die Zange. Berlin.

2. *D. tetractis* E., vierhörniges Pokalthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Schaale dreieckig, mit Rückenleiste, Schwanz zweischenklich am Ende und zweihörnig in der Mitte; Hörnchen viel kürzer als die Zange. Berlin.

3. *D. paupera* E., einfaches Pokalthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Schaale dreieckig,

Erste Ordnung. Nackte.

Längendurchm. $\frac{1}{60}$ - $\frac{1}{12}$‴. Körper länglich kegelförmig, ohne Ohren, mit vier starken Griffeln ohne Hörnchen. Auge sehr grofs. Berlin.

Bei allen 3 Arten ist die Schwanzzange sehr klein. Die Griffel sind vielleicht Zähne, so hat es mir manchmal geschienen, obwohl ihre Stellung sehr eigenthümlich ist.

**) mit Haken gemischt:

Gattung XIV. *Scaridium* E., Springer,

(Körper länglich, vorn abgestutzt, mit gegliedertem, sehr langen Gabelschwanze und einzelnem Haken an der Stirn, wie Oberlippe; Rothes Auge.)

1. *Sc. longicaude* E.! *Trichoda* Müller, langschwänziger Springer, Springschwanz.

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}$‴ Schwanz viel länger als Körper, mit langer Gabel. Form fast wie Pokalthierchen (*Dinocharis*). Schnellt sich mit Hülfe des langen Schwanzes oft fort. Berlin.

C. mit zwei Augen:

a) zwei Stirnaugen:

α) Schwanz zweischenklich:

Gattung XV. *Diglena* E., Zweiauge,

(Augen in der Mitte der Stirn.)

1. *D. lacustris* E., dreigabliches Zweiauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{6}$‴. Körper grofs, dick und kurz, $1\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, crystallhell, Schwanz verdünnt, den ge-

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

mit Rückenleiste, Schwanz lang zweischenklich, mit sehr kurzem nur warzenförmigen Mittelhörnchen. Berlin.

C. mit zwei Augen:

(zwei Stirnaugen)

α) mit nacktem Kopfe:

Gattung XIII. *Metopidia* E., Stirnauge,

(Schaale flach eiförmig, rundlich, vorn ausgerandet; Gabelschwanz; Augen an den Seiten, roth.)

1. *M. Lepadella* E.! flaches Stirnauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}$‴. Schaale flach, ohne Rückenkamm, eiförmig. Form ganz wie *Lepadella* oder *Euchlanis*. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

wölbten Rücken weit überragend, seine Länge $4\frac{1}{2}$ mal in der Körperlänge. Der gabelförmige Schwanz und die zwei gabelförmigen Darmdrüsen geben den Grund des Namens. Vergl. *Enteroplea* und *Notommata clavulata*. Berlin.

2. *D. grandis* E.! grofses Zweiauge, Kneipzangenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}$‴. Körper lang walzenförmig, wasserhell, mit schief abgestutztem Räderorgan, zwei kleinen, rothen Stirnaugen und kurzer, gerader Schwanzzange. Kiefer mit einfachen Zähnen, sehr weit vorschiebbar, wie Kneipzange. Berlin.

3. *D. forcipata* E., krummgabliges Zweiauge,

Längendurchm. $\frac{1}{8}$‴. Körper lang walzenförmig, wasserhell, mit schief abgestutztem Räderorgan, zwei kleinen, rothen Stirnaugen und langer, gekrümmter Schwanzzange; Kiefer wie Kneipzange. Berlin.

4. *D. aurita* E.! langöhriges Zweiauge,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{12}$‴. Körper walzenförmig, vorn abgestutzt, zweiöhrig; Zwei kleine, rothe Stirnaugen, stark verdünnter, kurzer Schwanz mit sehr kleiner Zange. Berlin und Dongala?

5. *D. catellina* E.! *Cercaria* Müller, gewölbtes Zweiauge, das Hündchen,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{18}$‴. Körper kurz cylindrisch, vorn abgestutzt, hinten abgerundet, Schwanz kurz am Bauche unterhalb, vom Rücken fast überdeckt. Berlin, Afrika, Sibirien.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *M. triptera* E., dreiseitiges Stirnauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{20}$‴. Schaale eiförmig, unten flach, oben wenig gewölbt, mit scharfem Kamm in der Mitte des Rückens. Berlin, Sibirien. = *Lepadella triptera* E.

b) mit überragender Kopfhülle:

Gattung XIV. *Stephanops* E., Diademthierchen,

(Schaale länglich oder eiförmig, Rücken ziemlich gewölbt, vorn mit abgerundetem, diademähnlichen Vorsprung, welcher das Räderorgan an der Stirn bedeckt, hinten zuweilen dornig. Augen an den Seiten der Stirn, roth. Schwanz zweigablig.)

1. *St. lamellaris* E.! *Brachionus* Müller, dreispitziges Diademthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{60}$ - $\frac{1}{20}$‴. Schaale länglich, fast cylindrisch, vorn enger, mit abgerundetem Diadem, hinten dreispitzig. Gabelschwanz vorragend, mit einer besonderen Borste. Berlin.

2. *St. cirratus* E.! *Brachionus* Müller, zweispitziges Diademthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{60}$ - $\frac{1}{20}$‴. Schaale länglich, vorn eingeschnürt, hinten abnehmend, mit zwei Endspitzen. Schwanz ohne Borsten. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

6. *D. capitata* E., dickköpfiges Zweiauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Körper walzenförmig, nach hinten abnehmend, an der Schwanzzange scharf abgesetzt. Zange verhältnifsmäfsig sehr lang, mehr als $\frac{1}{3}$ der Körperlänge. Berlin, Sibirien an der chinesischen Grenze.

β) Schwanz einschenklig:

Gattung XVI. *Triarthra* E., Dreibart,

(Körper kurz walzenförmig. Zwei lange Fäden (Barten) an der Unterlippe und ein einfacher Schwanzfaden; Zwei rothe Augen in der Stirnmitte.)

1. *Tr. mystacina* E.! langbärtiger Dreibart,

Längendurchmesser $\frac{1}{50}$ - $\frac{1}{18}'''$. Körper vorn abgestutzt, hinten abgerundet; Barten länger als der Körper, Schwanz von der Körperlänge, an seiner Basis vom überragenden Rücken bedeckt. Kopf etwas abgeschnürt. Berlin.

Müllers *Brachionus passus* (*Filina* Bory) ist eine mir unbekannte sehr ähnliche Form, die zwar als Art sehr verschieden zu sein scheint, aber vielleicht zur gleichen Gattung gehört. *Triarthra* unterscheidet sich von allen mir bekannten Vielräderthieren durch anhängende Eier, wie *Brachionus* und *Megalotrocha*; Nur bei *Synchaeta* habe ich zweifelhaft es auch beobachtet.

b) zwei Nackenaugen:

α) Schwanz einschenklig:

Gattung XVII. *Rattulus* Bory, Rattenschwänzchen,

(Körper walzenförmig, mit zwei Nackenaugen und einfacher Schwanzborste.)

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

3. *St.?* *muticus* E., darmloses Diademthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Schaale etwas flacher, eiförmig, vorn eingeschnürt, hinten erweitert und abgerundet. Gabelschwanz ohne Borste. Ich habe noch keine Augen finden können, doch pafst die Form ganz hierher. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

1. *R. lunaris* Bory, *Trichoda* Müller, sichelförmiges Rattenschwänzchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}'''$. Körper hinterwärts abnehmend mit sichelförmig unterwärts gekrümmtem, einschenkligen Schwanze; Augen roth. Berlin.

β) mit Gabelschwanz:

Gattung XVIII. *Distemma* E., Doppelstern,

(Körper walzenförmig, mit Gabelschwanz und zwei Nackenaugen.)

1. *D. Forficula* E., zangenschwänziger Doppelstern,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. Körper lang walzenförmig, nach hinten dünner, Kopf leicht abgeschnürt, zwei deutliche rothe Nackenaugen, Schwanzzange gezahnt und nach oben gekrümmt, an der Basis verdickt, erinnert an die Ohrwürmer. Berlin.

2. *D. setigerum* E., borstenschwänziger Doppelstern,

Längendurchm. $\frac{1}{18}'''$. Körper walzenförmig, vorn und hinten etwas abnehmend, Kopf leicht abgeschnürt, zwei rothe Nakkenaugen; Kurze sichelförmige und borstenartige Schwanzschenkel nach unten gekrümmt, dünn, an der Basis vom Rücken bedeckt. Berlin.

3. *D. forcipatum* E., *Cercaria* Müller, farbloser Doppelstern,

Längendurchm. $\frac{1}{20}'''$. Körper vorn und hinten etwas abnehmend, allmälig in eine kurze, dicke Schwanzzange übergehend. Zwei grofse, farblose Nackenaugen. Kopf durch leichte Einschnürung gesondert. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Erste Ordnung. Nackte.

D. mit drei Augen:

a) einem Nackenauge, zwei Stirnaugen:

Gattung XIX. *Eosphora* E., Dreiauge,
(Körper kurz walzenförmig, ganz ähnlich dem Crystallthierchen (*Hydatina*) aber mit einem Nackenauge und zwei Stirnaugen.)

1. *E. Najas* E.! durchsichtiges Dreiauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{8}$'''. Körper grofs, ganz wie *Hydatina senta,* aber mit einem schönrothen, grofsen Nackenauge und zwei kleineren blafsrothen Stirnaugen; Schwanz mehr langgestreckt; etwa $2\frac{1}{2}$ mal so lang als dick. Berlin, Sibirien.

2. *E. elongata* E.! schlankes Dreiauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{6}$'''. Körper gestreckt, grofs, vorn etwas verdünnt und abgestutzt, hinten allmälig in den etwas starken Schwanz übergehend; Augen roth, klein, gleich grofs, Nackenauge an den Hintertheil des Nervenknotens angeheftet; etwa viermal so lang als dick. Berlin.

b) mit drei Nackenaugen, ohne Stirnaugen:

Gattung XX. *Norops* E., Reihenauge,
(Körper kurz walzenförmig, mit Gabelschwanz und drei Nackenaugen in einer Reihe.)

1. *N. dorsalis* E., dreiäugiges Reihenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{3}$'''. Körper grofs, kurz walzenförmig, dick, mit sehr verdünntem Gabelschwanze, flacher Halseinschnürung und drei in gerader Queerreihe gestellten Nackenaugen. Selten. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

D. mit drei Augen:

Es sind keine Formen dieser Abtheilung bekannt.

Erste Ordnung. Nackte.

E. mit vier Augen:

Formen mit vier Augen sind bei den panzerlosen Thieren dieser Abtheilung noch nicht bekannt.

F. mit mehreren Augen:

(Nackenaugen.)

a) in einem (ringförmigen) Haufen stehend:

Gattung XXI. *Cycloglena* E., Kreisauge,

(Körperform wie Nackenauge, aber, anstatt eines, zwölf (?) im Cirkel gestellte Nackenaugen.)

1. *C. Lupus* E., *Cercaria* Müller? gefräſsiges Kreisauge, der Wasserwolf,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}'''$. $2\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, Schwanz etwa $\frac{1}{5}$ der Körperlänge. Augen dunkelroth, sitzen auf einem dunkeln Beutel (Hirn?). Berlin, Afrika?

Der dunkle Knoten in Müllers Figur mag wohl den Augenkreis bedeuten. Diese Augen finde ich nicht immer gleich groſs.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

E. mit vier Augen:

(Stirnaugen.)

Gattung XIV. *Squamella* Bory, Augenschüppchen,

(Körper und flache Panzerform ganz wie Stirnauge (*Metopidia*) und Schüppchen (*Lepadella*), aber mit vier, je zwei, fast seitlichen Augen.)

1. *Sq. Bractea* E.! *Brachionus* Müller? crystallenes Augenschüppchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{12}'''$. Schaale vorn breit ausgerandet, eiförmig, hinten stark gerundet, mit schmalem Ausschnitt für den Schwanz. Sehr durchsichtig. Augen roth, sehr klein, paarweis weit von einander abstehend, eins mehr nach oben, das andere mehr nach unten. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

b) in zwei Haufen im Nacken zusammengestellt:

Gattung XXII. *Theorus* E., Vielauge,

(Körperform wie Nackenauge, aber im Nacken befinden sich zwei getrennte Haufen von Augenpunkten.)

1. *Th. vernalis* E.! Frühlings-Vielauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{40}$ - $\frac{1}{10}$'''. Körper walzenförmig, nach hinten abnehmend, Augenpunkte farblos, klein. Selten. Bedarf weiterer Forschung. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Vierte Abtheilung.

Doppelräderthiere, *Zygotrocha*.

(Mit zwei gesonderten, einziehbaren Wimpernkreisen.)

IV. Familie der Doppelräder, *Philodinaea*.

A. Ohne Augen:

a) Schwanz zweischenklig, mit Hörnchen: (mit Stirnrüssel)

Gattung XXIII. *Callidina* E., Spinnradthierchen,

(Körperform wie Doppelrad (*Philodina*), ohne Spur von Augen.)

1. *C. elegans* E.! zierliches Spinnradthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}$'''. Körper crystallhell, mit sehr kurzen Räderorganen und ziemlich langen Schwanzhörnchen. Berlin.

IV. Familie der Schildräderthierchen, *Brachionaea*.

A. Ohne Augen:

Gattung XV. *Noteus* E., Eiträger,

(Schaale und Körperform ganz wie Schildräderthierchen, aber kein Auge. Sie tragen wie die Schildräderthierchen (*Brachionus*) ihre grofsen Eier an Fäden auf dem Rücken mit sich.)

1. *N. Bakeri* E., *Brachionus* Müller, Bakers Eiträger,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}$'''. Schaale und Körperform ganz wie *Brachionus Bakeri*, aber keine Spur von rothem Auge. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

b) Schwanz zweischenklig, ohne Hörnchen:
(kein Stirnrüssel)

α) Räderorgane auf langen Armen an der Stirn vorragend:

Gattung XXIV. *Hydrias* H. et E.! Wasserdreher,
(Körperform breit und kurz.)

1. *H. cornigera* H. et E., libyscher Wasserdreher,
Längendurchmesser $\frac{1}{16}'''$. Eiförmiger Körper mit dünnem Gabelschwanz. (*Pterodina* ohne Schaale.) Aus der Oase von Siwa.

β) Räderorgane an der Stirn seitlich ansitzend:

Gattung XXV. *Typhlina* H. et E., Blindwirbler,
(Körperform gestreckt.)

1. *T. viridis* H. et E., grüner Blindwirbler,
Längendurchmesser $\frac{1}{60}'''$. Körper sehr klein, grün, mit weifsen Räderorganen. Ägypten.

Diese beiden Gattungen sind gelegentlich von neuem zu prüfen, ob sie nicht Augen haben.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

2. *N. quadricornis* E.! vierhörniger Eiträger,
Längendurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{8}'''$. Schaale fast kreisrund, flach, vorn vierhörnig, hinten zweihörnig; Sehr grofs, aber keine Spur von Auge. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

B. mit einem Auge:

Einäugige nackte Doppelräderthiere sind bis jetzt noch nicht beobachtet worden.

C. mit zwei Augen:

a) Stirnaugen:

α) am gabelförmigen Schwanze überdiefs zwei Paar Hörnchen (also sechs Spitzen am Schwanze):

Gattung XXVI. *Rotifer* Schrank, Räderkopf, Rüsselauge,

(Körper spindelförmig, durch Zusammenziehen und Ausdehnen sehr veränderlich, vorn und hinten stufenweis einschiebbar, wie Fernrohr, mit sechshörnigem (scheinbar vierhörnigem) Gabelschwanze und einziehbarem, doppelten Räderorgane an der vorderen Bauchseite, langem Stirnrüssel mit zwei deutlichen rothen Augen und Sporn im Nacken. Der Stirnrüssel ist vorn hakenförmig. Oft lebendiggebärend.)

1. *R. vulgaris* Schrank! gewöhnlicher Räderkopf,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{4}'''$. Schwanz etwa $\frac{1}{4}$ der ganzen Länge, Stirnaugen rund, Körper beim Zusammenziehen nicht eckig gegliedert; beweglich, oft kriechend. Berlin, Sibirien, Nubien?

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

B. mit einem Auge:

a) ohne Schwanz:

Gattung XVI. *Anuraea* E., Stutzthierchen,

(Schaale wie Schildräderthierchen, aber keine Spur von Schwanztheil. Bei allen hier aufgezählten Formen ist das Nackenauge roth.)

1. *A. acuminata* E., zugespitztes Stutzthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{18}'''$. Schaale gestreift, hinten in eine abgestutzte Spitze auslaufend, vorn mit sechs sehr spitzen Hörnchen. Berlin.

2. *A. striata* E.! *Brachionus* Müller, gestreiftes Stutzthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{10}'''$. Schaale gestreift, hinten abgerundet, die sechs vorderen Hörnchen breiter. Aus der Ostsee, in Berlin lebend beobachtet.

3. *A. biremis* E., zweirudriges Stutzthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{12}'''$. Schaale glatt, gestreckt, dreimal so lang als breit, mit vier vorderen Hörnchen, hinten abgerundet, mit zwei flossenartigen Fortsätzen an den Seiten. Aus Ostseewasser, in Berlin lebendig beobachtet.

4. *A. Squamula* E.! *Brachionus* Müller, schuppenförmiges Stutzthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{20}'''$. Schaale flach, etwas gebogen, unten convex, wenig länger als breit, fast viereckig, vorn sechshörnig, hinten abgestutzt. Berlin. = *Anurella Luth* Bory.

Erste Ordnung. Nackte.

2. *R. tardigradus* E.! langsamer Räderkopf,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}'''$. Schwanz etwa $\frac{1}{4}$ der ganzen Länge, Stirnaugen länglich, Körper beim Zusammenziehen eckig gegliedert; träg, meist kriechend. Berlin.

3. *R. macrurus* Schrank! langschwänziger Räderkopf,

Längendurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{3}'''$. Schwanz erreicht die Hälfte der ganzen Länge, Körper nicht eckig gegliedert; Beweglich; Augen mehr länglich als rund. Berlin.

4. *R.? erythraeus* H. et E., arabischer Räderkopf,

Längendurchm. $\frac{1}{20}'''$. Schwanz die Hälfte der ganzen Körperlänge bildend oder überragend, viel dünner als der Körper. Das ganze Thier ist nur so lang als ein Ei des vorigen, kann daher nicht zu dessen Entwickelungskreise gehören. In frischen Conferven des Sinaigebirges beobachtet.

Unter dem Namen des Räderthierchens sind bisher meistens 4 Gattungen verwechselt worden, *Callidina, Rotifer, Actinurus* und *Philodina*, welche 12 Arten enthalten. Dieser Name bildet nun eine ganze Klasse.

β) Schwanz am Ende dreischenklig, nebst zwei Seitenhörnchen (fünf Spitzen):

Gattung XXVII. *Actinurus* E., (Schiebel von Oken,) Dreizack,

(Körperform wie Doppelrad, aber mit dreispitzigem Schwanzende; Zwei rothe Rüsselaugen. Sporn im Nacken; oft lebendiggebärend.)

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

5. *A. aculeata* E., langstachliges Stutzthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{12}'''$. Schaale glatt, vorn und hinten abgestutzt, vorn sechshörnig, deren mittlere gebogen, hinten lang zweihörnig, wenig länger als breit. Berlin.

6. *A. Testudo* E.! schildkrötenähnliches Stutzthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{18}'''$. Schaale getäfelt, wie Schildkröte, hinten und vorn abgestutzt, wenig länger als breit, vorn sechshörnig, hinten kurz zweihörnig. Berlin.

7. *A. Palea* E.! vierhörniges Stutzthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{6}'''$. Schaale glatt, vorn abgestutzt, hinten breiter und abgerundet, in der Mitte daselbst ausgerandet, vorn vierhörnig. Smeïnogorsk in Sibirien.

b) mit zweischenkligem Schwanze:

Gattung XVII. *Brachionus* Hill, Schildräderthierchen,

(Schaale niedergedrückt, oft an beiden Enden durch Hörnchen stachlig, ganz wie *Anraea*, aber die Thierchen mit beweglichem, einziehbaren Schwanze. Nackenauge roth.)

Erste Ordnung. Nackte.

1. *A. neptunius* E.! langer Dreizack,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{3}$'''. Körper sehr langgestreckt, mit fadenförmigem, die Hälfte der Länge bildenden Schwanze. Stirnaugen rund. Berlin.

γ) Schwanz zweischenklig, ohne besondere Hörnchen (einfach gabelförmig:

Gattung XXVIII. *Monolabis* E., Gabelzange,

(Körper gestreckt kegelförmig, vorn abgestutzt, mit zwei kleinen Räderorganen und zwei rothen Stirnaugen, ohne Rüssel, hinten mit zwei sehr kurzen Spitzen (Schenkeln) am Schwanz.)

1. *M. conica* E., dicke Gabelzange,

Längendurchmesser $\frac{1}{10}$'''. Körper kürzer und dicker mit zwei kleineren Stirnaugen und Sporn. Vergl. *Vorticella tremula* Müller (*Synchaeta?*). Berlin.

2. *M. gracilis* E., schlanke Gabelzange,

Längendurchm. $\frac{1}{12}$'''. Körper gestreckt, dünner, mit zwei grofsen Stirnaugen. Berlin.

Beide Formen sind mir nur selten vorgekommen und verdienen besondere Aufmerksamkeit, da sie grofse Verwandtschaft zu den Jugendzuständen von *Megalotrocha* und *Lacinularia* haben.

Zweite Ordnung Gepanzerte.

1. *Br. urceolaris* Müller! wappenförmiges Schildräderthierchen, Wappenthierchen,

Längendurchmesser $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{10}$'''. Schaale vorn sechshörnig, hinten abgerundet, mit stumpf zweispitziger Schwanzröhre. (Die Krugform ist eine Täuschung, denn das Thierchen ist flach.) Berlin, Sibirien.

2. *Br. Bakeri* E.! Bakers Schildräderthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{10}$'''. Schaale vorn sechshörnig, hinten breiter, mit zwei langen, stachelförmigen Hörnern und zwei mittleren kurzen an der Schwanzröhre. Da Müller kein Auge gesehen, so habe ich seinen *Brachionus Bakeri* zum *Noteus* gerechnet. Berlin.

3. *Br. brevispinus* E.! kurzstachliges Schildräderthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{6}$'''. Schaale vorn sechshörnig, hinten mit zwei längeren, nicht stachelförmigen Spitzen und zwei kürzeren an der Schwanzröhre. Berlin.

4. *Br. Palea* Müller! vierhörniges Schildräderthierchen,

Längendurchm. $\frac{1}{20}$ - $\frac{1}{6}$'''. Schaale vorn vierhörnig; Hörnchen wie Zähne, sehr kurz; hinten abgerundet, wie Wappenthierchen, mit stumpf zweispitziger Schwanzröhre. Gröfser als Wappenthierchen. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

b) zwei Rückenaugen:

Gattung XXIX. *Philodina* E., Doppelrad,

(Körper ganz wie beim Räderkopf, aber ohne Stirnaugen, statt deren zwei rothe Nakkenaugen. Sie sind meist lebendiger als die Räderköpfe und wirbeln viel mehr. Sie haben keine Haken am Rüssel und nähren sich defshalb wohl mehr durch Wirbeln, während die Räderköpfe sich des Wirbelns fast ausschliefslich zum Schwimmen bedienen, daher sie oft lange nicht wirbeln.)

†) Körper glatt:

1. *Ph. erythrophthalma* E.! klares Doppelrad oder Rükkenauge,

Längendurchmesser $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper gestreckt, wasserhell; Oft zahlreich und etwas gesellig; Nackenauge rund, zuweilen blässer, zuweilen dunkler roth, Kieferbögen nicht ausgebuchtet. Berlin. Gemeinste Form.

2. *Ph. roseola* E.! röthliches Doppelrad,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper gestreckt, röthlich. Gesellig in grofsen dichten Haufen zusammen eierlegend; Nackenaugen etwas länglich; Kieferbögen etwas eingebogen. Berlin.

3. *Ph. citrina* E.! citrongelbes Doppelrad,

Längendurchm. $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper gestreckt, Mittelkörper citrongelb, vorn und hinten farblos, ungesellig; Nackenauge rund; Kieferbögen etwas eingebogen. Etwas träge. Berlin.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

C. mit zwei Augen: (Stirnaugen)

Gattung XVIII. *Pterodina* E., Flügelthierchen,

(Schaale linsenförmig, kreisrund oder länglich, das Thier hat keinen Rüssel, sondern nur zwei trichterförmige Räderorgane. Abgestutzten, cylindrischen Schwanz, ohne Zange, mit Wimpern am Ende. Die Augen stehen am Rande des Räderorgans.)

1. *Pt. Patina* E.! *Brachionus* Müller, *Proboskidia* Bory, linsenförmiges Flügelthier, Crystallscheibe,

Längendurchmesser $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{10}'''$. Körper in der Mitte der Schaale, klein, gelblich, Schaale crystallhell, mit sehr breitem, flügelartigen Rande, biegsam. Räderorgan bildet eine zweispaltige Stirn, also den Gegensatz von Rüssel. Berlin.

2. *Pt. clypeata* E.! *Brachionus* Müller, schildförmiges Flügelthier,

Längendurchm. $\frac{1}{24}$ - $\frac{1}{10}'''$. Schaale wenig über den Körper hervorragend, länglich, weniger crystallhell, Stirn den Zwischenraum der Räderorgane ausfüllend, aber nicht überragend, gewimpert. Berlin.

Erste Ordnung. Nackte.

4. *Ph. megalotrocha* E.! grofswimpriges Doppelrad,

Längendurchmesser $\frac{1}{36}$ - $\frac{1}{9}'''$. Körper kurz, bauchig, farblos; Nackenaugen länglich, Wimpern sehr stark und selbst in den eingezogenen Räderorganen als Streifen zu erkennen; Rüssel abgestutzt; Kieferbögen rund. Berlin.

++) Körper mit Anhängen: (aufser den Schwanzhörnchen)

5. *Ph. collaris* E., zweibärtiges Doppelrad,

Längendurchm. $\frac{1}{10}'''$. Körper gestreckt, wasserhell, Räderorgane sehr klein, Rüssel sehr kurz, am Halse zwei kleine warzenförmige Anhänge. Berlin.

6. *Ph. aculeata* E.! stachliges Doppelrad,

Längendurchm. $\frac{1}{48}$ - $\frac{1}{6}'''$. Körper gestreckt, blafs gelblich, Mittelkörper mit weichen Stacheln oder Hörnchen besetzt, welche das Thierchen willkührlich aufrichten kann, Augen rund, Sporn mit kugelförmigem Ende. Berlin. Selten.

Gesammtzahl der nackten Räderthiere: 71 Arten.

Zweite Ordnung. Gepanzerte.

Gesammtzahl der gepanzerten Räderthiere: 48 Arten.

Nachträgliche Bemerkungen.

1) Die sämmtlichen Diagnosen beziehen sich auf meine Abbildungen dieser Thiere. Ich besitze die Abbildungen aller verzeichneten Formen nach Art der bereits mitgetheilten in 410 Blättern, die ich fort und fort ergänze und vermehre. Eine grofse Anzahl derselben enthält die Entwickelung vom Ei an mit allen Structurdetails. Hier war es nur meine Absicht in gröfster Kürze die Formenmasse übersichtlich zu machen. Vielleicht kann ich späterhin in einem eigenen gröfseren Werke oder in einzelnen Abhandlungen das weitere Material bekannt machen.

2) Die Anwendung von deutschen Namen habe ich versucht, theils um die lateinischen zu erklären, theils auch um in rein deutscher Sprache über diese Gegenstände sprechen zu können. Die wohlgefällige Ausführung dieser Nebenaufgabe hat manche Schwierigkeiten, die sich nicht immer beseitigen lassen. In einer späteren allgemeineren Systematik läfst sich daran noch ändern und verbessern. Die früheren deutschen Namen sind meist unbrauchbar, weil die Formen nicht genau bestimmt werden können, zu denen sie gehören, theils auch hart, provinciell, und nicht zu Gattungsnamen, oft aber noch zu Specialnamen passend.

3) Geschichtliche Erörterungen habe ich hier ausgeschlossen, erinnere aber, dafs manche einzelne bisher gewöhnlich unbeachtete Spuren der von mir allgemein festgestellten Organisation und cyclischen Entwickelung dieser kleinsten Thiere bei älteren Beobachtern gar nicht selten vorhanden sind, die nun als Bestätigungen dienen können. Meist sind sie mit viel Unrichtigem gemischt und verlangen sorgfältige Sichtung. De Saussures erste Beobachtungen der Vermehrung einzelner Magenthiere, welche Bonnet erwähnt, würden, wenn sie richtig wären, eine 12fache Vermehrung in 24 Stunden beweisen, aber man hat Grund an seiner so grofsen Genauigkeit des Zählens und Beobachtens zu zweifeln. Noch unwahrscheinlicher sind die Details der Beobachtungen, welche in 24 Stunden 120 Vorticellen aus einem Stammthiere sprossen sahen, obwohl es mir selbst wahrscheinlich ist, dafs gewisse günstige Verhältnisse die Theilung der Vorticellen ganz besonders fruchtbar machen. Allein ich beobachtete dafs wenigstens 1 Stunde zu jeder Theilung gehört, und bis zur Wiederholung wohl wenigstens 2 Stunden, was nur die 12fache oder aufs Höchste 24fache Vermehrung durch Theilung in 24 Stunden als möglich giebt. Die wichtigsten aber unfruchtbar gebliebenen Beobachtungen machten nach Baker Corti und Götze. Baker bildete schon 1742 das Ausschlüpfen der jungen Brachionen aus Eiern mit Rücklassung der leeren Schaale ab. Corti bestätigte dasselbe 1774 und Götze sah in demselben Jahre 1774 zuerst die lebendigen, ausgebildeten Jungen im Leibe des *Rotifer,* die er in Bonnets Insectologie auch abbildete. Dagegen beruhen seine Infusionsthiermütter auf unklaren Beobachtungen. Auch Gleichens Beobachtungen der Sekundeneier bei Infusionsthieren (Vorticellen) sind unrichtig. Er hielt den Stiel der Vorticellen für einen Legestachel.

4) Meine in Zahlen ausgesprochenen Längenmessungen sind absolute Längen und haben gar keine Beziehung zur Vergröfserung. Meine Vergröfserungs-Angaben beziehen sich nicht auf 8 Zoll Entfernung vom Auge, auch nicht auf 5 Zoll oder 12 Zoll, sondern sie sind in gleicher Horizontalebene mit dem Object gemessen und bei der Angabe von 380maliger Vergröfserung betrug diese Entfernung vom Auge 10″ 6‴, bei der von 800maliger 1′ 5″. Hieraus ergiebt

sich, dafs meine Vergröfserungen nicht ungewöhnlich stark waren, sondern die längst verbreiteten sind.

5) Meine Gröfsenangaben beziehen sich ferner immer auf die gröfsten beobachteten Durchmesser des Körpers der Thiere, meist ist es der Längendurchmesser und nie schliefst er als diagnostisches Merkmal kleinere aus, wenn nicht der ganze Cyclus der Entwickelung angegeben ist, wie bei den Räderthieren.

6) Dafs sämmtliche von mir rücksichtlich der Mund- und Afteröffnung genauer beobachtete Magenthiere mit einem ! ausgezeichnet sind, wiederhole ich, um zu genauerer Untersuchung der übrigen einzuladen. Bei den Räderthieren beziehen sich diese Zeichen auf die Formen, deren cyclische Entwickelung vom Ei bis wieder zur Eibildung mir bekannt sind. Der Darm ist bei allen letzteren leicht zu verfolgen und mir nur bei einer und der anderen seltneren Art im Detail unbekannt geblieben.

7) Ferner scheint es mir nöthig zu erklären, dafs neben der Fortpflanzung der Organismen durch Samen und Eier auch eine *Generatio primitiva* sehr wohl der Idee nach bestehen könnte. Allein wenn auch das Ideale nothwendig immer möglich sein sollte, so ist es doch nicht nothwendig immer wirklich. Gerade diese Erforschung, ob jenes Mögliche wirklich sei, ist die Aufgabe des Naturforschers und Philosophen im Gegensatze des speculativen Denkers und Schriftstellers und war die Triebfeder meiner mehrjährigen Bemühung; aber die aus der sonst nicht unfruchtbaren Beschäftigung für mich hervorgegangene individuelle Überzeugung in dieser Beziehung ist, dafs ungeachtet des allseitigen Aufsuchens zahlloser Gelegenheit zum Beobachten einer *Generatio primitiva*, diese doch für mich nie zu erreichen war. Die Erklärung der noch übrigen Erscheinungen, welche bisher ihre Annahme nothwendig zu machen schienen, halte ich für eine Aufgabe anderer Art.

8) Endlich bemerke ich, dafs eine in der mechanischen Anstalt von den Herren Pistor und Schiek zu Berlin gefertigte ansehnliche Verstärkung der Vergröfserung meines Microscops mich vor wenig Tagen zu der Entdeckung geführt hat, dafs es auch unter den Magenthieren Formen giebt, welche einen deutlichen Schlundkopf und Zähne besitzen. Ich sehe nämlich nun bei *Loxodes Cucullulus* (*Kolpoda* Müller) einen Zahnapparat von 16 in Form einer Fischreuse verbundenen Zähnen. Ferner habe ich mit derselben Verstärkung noch 2 augenführende neue Monaden beobachtet, welche bläulich grün sind, und zu den Panzermonaden gehören. Sie haben beide ganz die Form von *Cryptomonas ovata* mit rothem Auge, aber die kleinste von ihnen hat im Durchmesser nur $\frac{1}{500}$ einer Linie, während die bisher von mir beobachtete kleinste Augenmonade $\frac{1}{192}$ einer Linie lang war. *Cryptoglena agilis* nenne ich die eiförmige, sehr bewegliche, zusammengedrückte kleinste Form und die andere, welche weniger beweglich, voller und $\frac{1}{250}$ einer Linie, also doppelt so grofs ist, mag den Namen *Cryptoglena pigra* (das bewegliche und das träge Panzerauge) führen.

Erklärung der Kupfertafeln.

Die zwei ersten der vorliegenden Kupfertafeln enthalten diejenigen 12 augenführenden Magenthiere von den 16 mir bisher bekannt gewordenen, deren Abbildungen ich noch nicht mitgetheilt habe, in natürlicher Färbung. Von den 4 übrigen befinden sich 3 auf Tafel VI. Figur 3. 4. 5. meiner vorjährigen Abhandlung schon abgebildet und eine vierte, die ich im rothen Meere beobachtet habe, ist in den *Symbolis physicis* von meiner und Hemprichs Reise (*Phytozoa Tabula* I. *fig.* 7.) ebenfalls bereits abgebildet worden. Die wirkliche Gröfse der Thierchen ist auf den Tafeln selbst unter jedem Namen angezeigt. Es folgen nun die besonderen Bemerkungen:

Tafel I.

Figur 1. Die schwimmende Augenmonade in ihren verschiedenen Zuständen bis zur anfangenden Theilung bei ×. Der rothe Punkt ist das Auge in natürlicher Farbe.

Figur 2. Die wälzende Augenmonade in ihren verschiedenen Formen. Der rothe Ring ist keine wirkliche rothe Farbe, sondern eine optische, die vielleicht durch schillernde Wimpern erzeugt wird, aber wohl kaum die Ergänzungsfarbe des Grün sein kann, da die übrigen ähnlichen grünen Thiere unter den gleichen Verhältnissen nie jenen Schein zeigen, der beim Wälzen immer dieselbe horizontale Lage hat.

Figur 3. Das nadelförmige Augenthierchen in sehr verschiedenen Zuständen des Alters, der Krümmung und Bewegung bis zur Längstheilung. In *d* ist die Theilung bevorstehend, in *b* ist sie eintretend, in *c* hat sie angefangen, wobei bemerkbar ist, dafs sich das Auge mit theilt. In *a* ist das Wirbeln angezeigt.

Figur 4. Das blutfarbige Augenthierchen in verschiedenen Graden der Ausdehnung. In *a* und *g* wirbelnd, in *d* ruhend, mit sichtbaren Mundwimpern. Der Schwanz ist mehr oder weniger zurückgezogen. In *o* ist ein durch Druck zerplatztes Individuum dargestellt. Dieses Thierchen hat oft die Sage von Verwandelung der Gewässer in Blut veranlafst, vermittelte auch wohl schon zu Mosis Zeit die ähnliche Erscheinung in Ägypten, denn mephitischer seetangartiger Geruch und Sterben der Fische ist gewöhnliche Folge oder Begleitung der starken Vermehrung ähnlicher Organismen. Ich erhielt diefs Thierchen von Prof. Göppert in Breslau lebendig aus Schlesien mit der Post in dergleichen Blutwasser und habe es einen Monat lang in Berlin lebendig erhalten.

Figur 5. Das birnförmige Augenthierchen in verschiedenen Gröfsen, bei *b* vom Rücken gesehen, bei *a* vom Bauche.

Figur 6. Das langschwänzige Augenthierchen *a* sich wendend, *b* von der Seite, *c* vom Rücken.

Tafel II.

Figur 7. Das grüne Stumpfauge, *a* von der Seite, *b* sich wendend.

Figur 8. Die schöngrüne Flaschenmonade in verschiedenen Zuständen und Formen. Bei *b* und *d* ist die Hülle weit abstehend, bei *e* ganz anschliefsend u. s. w.

Figur 9. Das gelbliche Wimperauge, *a* und *d* mit Indigo genährt, die übrigen Individuen in natürlicher Farbe mit ihrem braunrothen Auge. Bei *a* und *c* ist es von der Seite gesehen, halb gewendet, *b* vom Rücken gesehen, *d* und *e* ganz von der Seite; *e* biegt sich mit seiner Rückenfläche um einen fremden härteren Körper. Bei *d* ist die Afterstelle auf der Rückenseite durch * bezeichnet, die Mundstelle ist auf der Bauchseite eingebogen.

Figur 10. Die schöngrüne Augenkugel. Bei *a* ein älteres, bei *c* ein jüngeres Individuum, *d* länglich. Die Beobachter, welche dem Kugelthiere 30 bis 40 innere Kugeln zuschreiben, mögen wohl dieses Thierchen damit verwechselt haben.

Figur 11. Der farblose Doppelpunkt in verschiedenen Graden der Ausdehnung. Die Extreme und Gegensätze der Ausdehnung sind in *d f* und in *c e* dargestellt. Die einen Formen haben das Hintertheil, die anderen das Vordertheil am meisten verdünnt. Die beiden kleinen Punkte sind die Augen des Vordertheils.

Figur 12. Der grüne Doppelpunkt in verschiedenen Gestalten eines und desselben Individuums.

Die dritte und vierte Tafel enthalten eine vergleichende Darstellung einzelner organischer Systeme der Infusionsthiere.

Tafel III.

Vergleichende Darstellung der Ernährungsorgane bei den Magenthieren und Räderthieren.

Die Magenthiere zeigen vier Hauptformen des Ernährungssystems:

Figur 1. ist der Typus für die darmlosen Magenthiere in idealer Gröfse. Mund und After *a* und *x* sind eine und dieselbe Öffnung. Viele Magen ohne verbindenden Darm. Diese ganze Form bedarf aber noch weiterer Bestätigung. Die Magen sieht man deutlich, der Mangel des Darms könnte irrig sein. Bei * ist dasselbe in kleinerer Vergröfserung; beides bezieht sich auf die Atomenmonade.

Figur 2. und 3. geben den Typus für die Bildung der kreisdarmigen Magenthiere, welche die Glockenthierchen umfassen. Bei *a* und *x* ist die vereinigte Mund und Afteröffnung, welche ein bestimmter Darm mit den Magen verbindet. Figur 2. stellt den glatten Darm der eigentlichen Glokkenthierchen, Figur 3. den rosenkranzartig eingeschnürten der Trom-

petenthierchen dar. Das citrongelbe Glockenthierchen und das grüne Trompetenthierchen haben zur Erläuterung gedient.

Figur 4. ist der gerade Darm vom puppenförmigen Längethierchen als Typus für die geraddarmigen.

Figur 5. ist der krumme Darm vom weiten Wimperthierchen als Typus für die krummdarmigen, jedoch sind bei diesen Formen nur selten Mund und After an den Enden des Körpers, weshalb die Krümmungen oft sehr verschieden sind. Einige Magenzellen sind ausgedehnt, andere zusammengezogen.

Die Räderthiere zeigen ebenfalls vier Hauptformen der Ernährungsorgane:

Figur 6. dient als Typus für die langschlundigen Räderthiere mit zahnlosem Schlundkopfe und ist vom großen Bürstenthierchen. Die Mündungen sind mit *a* und *x* bezeichnet.

Figur 7. und 12. geben den Typus für die kurzschlundigen Räderthiere. Figur 7. gehört dem langschwänzigen Mantelthierchen, welches bei + einen deutlichen Kranzmuskel zeigt. Figur 12. ist vom zitternden Borstenkopfe, über dessen Zähne noch einige Unsicherheit ist.

Figur 8., 9., 10. und 13., 14., 15. zeigen die verschiedenen Formen des Darmes der magenführenden Räderthiere; Figur 8. vom gewöhnlichen Schildräderthiere, welches eine deutliche Magenabtheilung besitzt; Figur 9. vom Organenthierchen mit zahnlosem Schlundkopfe und Spuren von Gallen(?)-Gefäßen am Schlunde; Figur 10. vom dreigabligen Zweiauge, dessen Gabel-Darmdrüsen und Magenblinddärme merkwürdig sind; Figur 13. vom linsenförmigen Flügelthierchen; Figur 14. vom Wappenthierchen; Figur 15. vom Sonnenschirmthierchen, dessen langer Magen hinten zwei kleine Blinddärme trägt und dessen Dickdarm sehr klein, rund und kloakenähnlich ist.

Figur 11. und 16. stellen blasendarmige Räderthiere vor. Figur 11. ist vom gemeinen Räderkopfe (*Rotifer vulgaris*), Figur 16. ist vom Doppelrade. In der Mitte des langen zelligen Magens scheint sich ein wandloser Kanal zu schlängeln. Der Dickdarm oder eigentliche Darm ist sehr klein, wie Kloake. (Wiederkäuer der Räderthiere.)

Überdiefs ist auf dieser Tafel noch die Übersicht der Form der Darmdrüsen (α) und der Darmanhänge (β) zu bemerken. Ferner giebt sie eine Darstellung des Verhältnisses des Schlundkopfes und der Kiefer zum Darme.

Tafel IV.

Vergleichende Übersicht der Zahnbildung bei den Räderthieren.

Die Darstellung der Zahnbildung bei 34 Arten von Räderthieren, welche 22 verschiedenen Gattungen angehören, ergiebt bei der Übersicht, dafs es nicht mehr als 4 Hauptformen der Zahnbildung bei ihnen giebt. Einige Formen sind bereits auf Tafel III. abgebildet und hier nicht wiederholt. So befinden sich die Repräsentanten der ganzen Abtheilung I. (der Zahnlosen) auf Tafel III. Figur 6. und 9. Die Abtheilungen II. und III. fangen die IV^{te} Tafel

an und umfassen die Freizahnigen an Zahl überwiegenden Formen. Der Abtheilung der Vielzahnigen von diesen, welche die zweite des ganzen Systems ist, habe ich als Typus die Kieferbildung von *Hydatina senta* vorgesetzt. Sie enthält Formen mit 6, 5, 4, 3 und 2 freien Zähnen, die in Figur 1. bis 9. dargestellt sind. Die Abtheilung der Einzahnigen oder die dritte des Systems hat als Typus den Zahnbau des zangenführenden Zweiauges. Überdiefs ist der ganze Schlundkopf dieses Thieres in 3 Stellungen abgebildet: 10*a* zeigt seine Form, wenn das zangenförmige Kieferpaar aus dem Rachen vorgeschoben ist, mit geöffnetem Schlunde und aufgerichteten Zähnen; 10*b* ist in der Ruhe und eingezogen, die Zähne liegen horizontal gegeneinander; 10*c* ist im Act des Niederschluckens dargestellt, wo die Zähne einwärts gerichtet sind. Hieran reihen sich Formen mit keulenförmigen Zähnen und man erkennt bei einzelnen gewisse Linien, wie Queerbänder, welche zur Befestigung der Kiefer dienen mögen. Diefs sind die Figuren 10 bis 20.

Die Abtheilungen IV. und V. umfassen die Haftzahnigen Formen, als Doppelzahnige und Reihenzahnige. Der Typus der IV^ten^ Abtheilung oder der Doppelzahnigen, ist vom gemeinen Räderkopfe entnommen, im Zustande der Ruhe, wo die Zähne horizontal liegen. Dieselben Kiefer sind in Figur 21. mit dem Schlundkopfe und mit geöffnetem Rachen dargestellt, auch in Figur 11. auf Tafel III. zu sehen. Hieran schliefsen sich einige ausgebogene Kieferformen und andere, mit nicht parallelen, vorn convergirenden Zähnen, nämlich die Figuren 21. bis 24. Der Typus der V^ten^ Abtheilung der Reihenzahnigen, welche mehr als 2 Zähne in jedem Kiefer führen, ist vom Sonnenschirmthierchen. Verschiedenheiten sind nicht bekannt. Die Figuren 25. und 26. gehören dahin. Ihre speciellere Erklärung findet sich Seite 46.

Aufser den Kiefern und Zähnen enthalten diese Abbildungen vergleichende Darstellungen von den Gaumenfalten.

Die Form des Schlundkopfes ist überall scharf viertheilig gezeichnet, wie es zwar weniger in der Ruhe, aber deutlich beim Schlingen erkannt wird.

Sämmtliche Kauorgane sind durch Druck zwischen geschliffenen Glasplatten so deutlich und eben so grofs gesehen worden, als sie gezeichnet sind.



V.

VI.

VIELMAGIGE INFUSORIEN MIT AUGEN.

I. Microglena monadina.

II. . . . . volvocina

III . . . . . [illegible]

IV. Euglena sanguinea

V. . . . . . Pyrum.

VI . . . . . [illegible]

v. Ehrenberg gezeichnet

v. C. E. Weber gestochen

III

IV



VIELMAGIGE INFUSORIEN MIT AUGEN.

I. Microglena monadina

II. . . . . . . volvocina

III. Euglena acus.

IV. Euglena sanguinea

V. viridis

VI. longicauda

v. Ehrenberg gezeichnet



VII [illegible]

VIII [illegible]

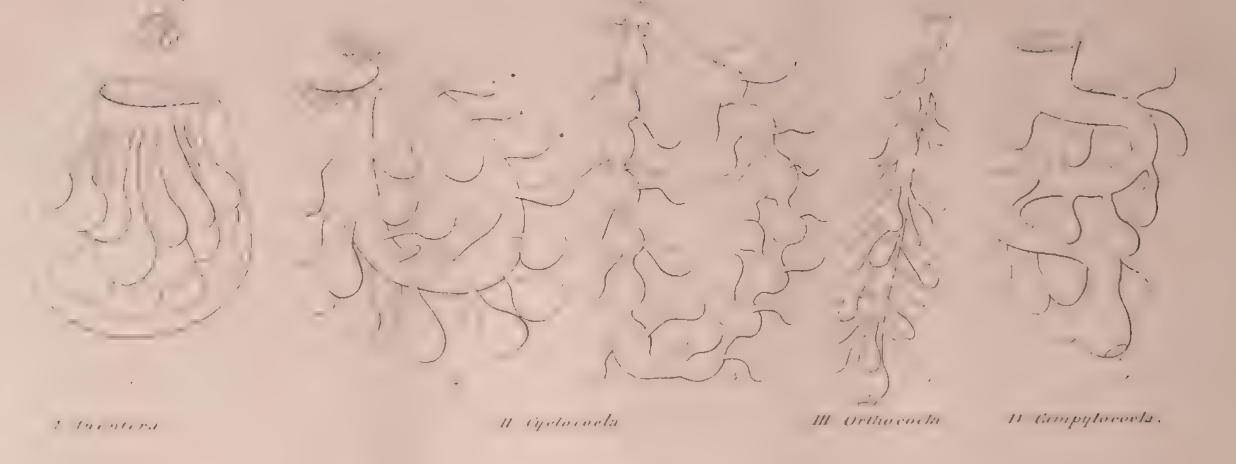
IX [illegible]

X [illegible]

XI [illegible]

XII [illegible]





RAEDERTHIERE.

I. Trachelogastrica II. Cologastrica

III. Gasterodela

IV. Trachelocystica

ERNÄHRUNGS-ORGANE DER INFUSIONS-THIERE.








II Polygomphia III Monogomphia IV Zygogomphia V Lochogomphia
ZAHN-SYSTEM DER INFUSIONS THIERE



Über

die grofse Seeblase (*Physalia Arethusa*) und die Gattung der Seeblasen im Allgemeinen.

Von

H^rn. v. OLFERS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 2. Juni 1831.]

Die Seeblasen, welche mit ihren prächtigen Farben auf den Wogen sich schaukelnd die über sie reisenden Naturforscher recht eigentlich zu locken scheinen, sich der Untersuchung der wunderbaren Geschöpfe des unergründlichen Weltmeeres hinzugeben, sind, obwohl in allen Reisebeschreibungen genannt und vielfach abgebildet, noch keinesweges hinlänglich untersucht. Da es nicht gerade einem jeden gestattet ist, sie in frischem Zustande zu sehen und sie durch alle Aufbewahrungsmittel meistens bis zur Unkenntlichkeit entstellt werden, so schien es mir, dafs eine genaue Mittheilung des Beobachteten nicht unwillkommen sein möchte, indem nur aus der Vergleichung des von allen Seiten her gewonnenen Materiales endlich eine richtige Kenntnifs dieser niedern Thiergattung hervorgehen kann. In den Schriften der Akademie von $18\frac{20}{21}$ S. 347 habe ich die *Ph. producta* beschrieben, und gebe hier die Beschreibung der *Ph. Arethusa*, woran ich einige Bemerkungen über den Bau und die Bedeutung der Theile zu knüpfen, und zugleich eine Übersicht des gegenwärtigen Standes unsrer Kenntnifs von den Arten dieser Gattung damit zu verbinden denke.

Beschreibung der grofsen Seeblase (*Physalia Arethusa*).

Gestalt. Eine grofse Blase (Taf. I.), welche verschiedene Formen annimmt, dabei aber immer doch nach den Enden hin mehr länglich-gestreckt bleibt, während die Mitte sich mehr aufbläst. Oben trägt sie einen Kamm (*c c*), der durch eine Queerwand von der Höhlung der grofsen Blase geschieden ist. Der Kamm ist an seinem oberen Rande gekräuselt, und von der Blase aus gehen Adern zu diesem Rande hinauf. Das eine Ende der Blase (gewöhnlich als das vordere bezeichnet), welches sich öfter und stärker ausdehnt, als das andere, zeigt etwas nach oben hin eine flache Vertiefung (*a*); in dieser Vertiefung erscheint eine von einem festeren Ringe umgebene Öffnung, und über demselben ein knorpelartiger, schmaler, etwas gebogener Theil. Bei den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren zieht sich die Blase gewöhnlich so sehr zusammen, dafs die Öffnung ganz unkenntlich wird. Am andern Ende der Blase befindet sich ein Häufchen kleiner Körperchen (*b*), welche sich wie die Saugröhren ausdehnen, und verschiedene meistens kolbige Formen annehmen. Von diesen aus geht unten bis über die Mitte der Blase ein Haufen von Saugröhren und Senkfäden (*d. e. f.*), welcher sich in mehrere Gruppen theilt.

Die Saugröhren (*tubuli suctorii*) sind von verschiedener Gröfse: die gröfseren theilen sich in mehrere Arme, welche sich meistens wieder unterabtheilen, und endlich in sehr ausdehnbare trompetenförmige Mündungen ausgehn. Man bemerkt an ihnen eine sehr lebhafte Bewegung.

Neben ihnen stehen mehrere gewundene und gekräuselte, allmählig sich ausglättende sehr lange Senkfäden (*f f, Tentacula majora*), welche neben sich einen den Saugröhren ähnlichen einfachen, am Ende gewundenen Sack haben.

Eine Menge zarterer Fäden, Fühlfäden (*e e, Tentacula minora*), stehen überall zwischen ihnen. Sie erscheinen der Länge nach, ebenso wie die gröfsern weiter nach unten hin, wie mit sehr feinen an einander gereiheten Kügelchen oder Knöpfchen besetzt.

Zwischen den gröfsern Saugröhren-Bündeln stehen nicht selten Büschel von kleinen röthlichen Körperchen.

An der Masse der Saugröhren und Senkfäden haftet ein sehr brennender Schleim.

Gröfse.		
Länge der Blase in mäfsig ausgedehntem Zustande	0,2	Mètres
gröfste Höhe in demselben Zustande	0,06	„
Länge des Kammes	0,16	„
gröfste Höhe derselben	0,025	„
Länge der Senkfäden mehrere Mètres und dennoch unvollständig.		
Länge der Saugröhren in der kleinsten und mittleren Ausdehnung	0,02 — 0,04	„

Farbe. Die Blase ist hell, ins Bläuliche und nach oben ins Röthliche spiegelnd, das Ende mit der Öffnung schön hellblau, der kleine knorpelartige Theil röthlich, der untere Theil der Blase und die Wurzeln der Saugröhren blau, der Rand der langen Senkfäden violet, die Säcke neben denselben gelbroth in Regenbogenfarben spielend, das Band an denselben aus dem Blauen ins Silberne spielend, die kleineren Fühlfaden und der vordere Theil der Saugröhren meistens roth, letztere oft mit dunklern Punkten, der Kamm hell, der Rand und die Adern desselben rosenroth.

Die Intensität der Farbe wechselt sehr, so dafs das Blau oft die Oberhand gewinnt.

Nähere Untersuchung. Die Blase besteht aus zwei Häuten, einer äufsern und einer innern, welche beide stark sind, jedoch scheint die äufsere fester zu sein. Eine äufsere Lamelle der letztern scheint den zarteren Kamm zu bilden, welcher von der Blasenhöhlung durch eine Scheidewand — innere Lamelle der äufsern Haut? — getrennt ist, und mit derselben nur durch seine dorthin geöffneten hohlen Adern communicirt: er ist durch Queerwände in eben so viele Kammern getheilt als er Paare von grofsen Adern hat: meistens sind es 10 bis 11 gröfsere Fächer, ohne die beiden Endfächer zu zählen. In der Mitte dieser gröfseren Fächer senkt sich eine röthliche Ader herab, ohne jedoch den Boden des Kammes zu erreichen; die dadurch entstehenden zwei Abtheilungen sind wieder auf ähnliche Weise durch kürzere und dünnere Adern noch zweimal unterabgetheilt ([1]). Auf dem Kamme, besonders aber auf dem Körper der Blase, sind Längs- und

---

([1]) Schon de Lamartinière beschreibt den Kamm äufserlich sehr gut als einer feinen mit dreifachen, an Länge verschiedenen Stichen genäheten Krause ähnlich: je zwischen zwei aus dem Körper der Blase hervorkommenden Adern gehen nämlich vom Rande der Kammer drei Furchen abwärts, von denen die mittelste am längsten, die beiden zur Seite viel kürzer und unter sich gleich sind. Etwas ähnliches bemerkt man bei *Ph. Arethusa* und *pelagica*.

Queerfasern zu sehen. Um die Öffnung der Blase läuft ein schmaler Ring von Cirkelfasern (*sphincter*. Taf. II. fig. 1.), bei welchem sich die Längsfasern radial zu vereinigen scheinen. Durch diese Öffnung ist eine dünne Sonde nur schwer einzubringen; sie führt zwischen die äufsere und innere Blase, welche nur in der Nähe dieser Mündung zusammenhangen, aber weiter in keiner Verbindung zu stehen scheinen; nach dem andern Ende zu ist die innere Blase ganz frei. An dieser innern Blase habe ich nirgends eine Öffnung bemerken können; wenn sie wirklich existirt, so kann sie nur in der Nähe der Mündung der äufsern Blase ihren Platz haben, wohin sie auch mehrere übereinstimmende Beobachtungen setzen. Von der inneren, mit Luft gefüllten Blase, gehen Anhänge in die grofsen Adern des Kammes; indem die Luft aus der Blase in diese Anhänge getrieben wird, dehnen sich die Adern aus und heben den Kamm; in diesem, vorzüglich am Rande desselben, zeigen sich zuweilen Luftblasen.

Das Häufchen kleiner Körperchen am hintern, meistens stumpferen Ende der Blase zeigt nichts anders als dicht zusammenstehende kleine Fänger oder Saugröhren (Taf. II. fig. 2. *a c*), in denen man dieselben Zotten (*d*) wie in den gröfsern Saugröhren, von welchen sogleich die Rede sein wird, bemerkt. Zwischen ihnen stehen kolbenförmige Körperchen (*b*), in denen man nur eine bräunliche Masse erkennt. Diese Haufen von kleinern Saugröhren (*tubuli accessorii*) haben sich bisher bei allen Arten der Seeblasen gefunden ([1]). Die eigentlichen Saugröhren (*tubuli suctorii* fig. 4. *a b*) haben starke Längsfasern (*c*), am Munde derselben sind jedoch die Cirkelfasern vorwiegend; im Innern der Saugröhren erscheinen diese Cirkelfasern parthienweise als Queerfalten: selbst bei einer Ausdehnung von 0,04 zeigen sie sich noch als feine Queerstreifen. In der Mitte blasen sich die Saugröhren oft auf und haben hier, so wie in der dunkler gefärbten Wurzel braune Zotten (fig. 4. *d*), welche selbst an den Exemplaren in Weingest noch deutlich zu erkennen sind. Diese Zotten sind meistens birnförmig, dehnen sich aber auch länglich aus und haben braune Punkte, welche unter dem Microscope als kleine runde Drüsen erscheinen. Die Canäle der einzelnen aus einer

---

([1]) Zur Vergleichung dieser wie der übrigen Theile dienen die Tafeln, welche der Beschreibung der *Ph. producta m.* in den Schriften der Akademie Jahrg. $18\frac{20}{21}$ S. 347 beigefügt sind.

Wurzel entspringenden Saugröhren vereinigen sich in einen Hauptcanal des ganzen Bündels; diese Hauptcanäle, welche in keiner Verbindung mit einander zu stehen scheinen, als etwa diejenige, welche die aufgelockerte Masse des ganzen untern Theiles dieses Thieres ergiebt, gehen schief in die Blase, wo sie sich zwischen der äufsern und innern Haut öffnen. Von hier zu der Öffnung der Blase hin bemerkt man zwischen den beiden Häuten einen blaufärbenden Schleim. Ein Seitengang führt aus dem Hauptcanal der Saugröhren in die zunächst stehenden obenerwähnten Anhänge der grofsen Senkfäden (*Tentacula majora* fig. 3. *a*). Sie kommen in der Form ganz mit den gröfsern Saugröhren überein, ihre gewundene feine Spitze (fig. 3. *c*) zeigt eine ähnliche Mündung, welche ich jedoch niemals ausgedehnt gesehen habe. Die Wände dieser Säcke sind sehr dick und von einer körnigen Beschaffenheit; ihre Wurzel (fig. 3. *b*) zeigt starke Bündel von Längsfasern und im Innern treppenförmig laufende Queerfasern (fig. 3. *e*), entfernt an den Bau der Actinien erinnernd. Der obere gekräuselte Theil des Senkfadens (fig. 3. *a*), an welchem dieser Anhang sitzt, ist am Rande nicht gekerbt, sondern schlicht, nur etwas gerundet; so wie der Faden sich mehr verflächt, treten die oben erwähnten Knöpfchen auf und umfassen den einen Rand desselben. Sie sind nierenförmig gebildet, nach Innen glatt, nach Aufsen zellenförmig gezeichnet [1]. Bei starker Vergröfserung zeigt sich dieses Zellenförmige in ähnlicher Art, wie die Drüsen, deren oben bei den Zotten erwähnt wurden (fig. 3. *g*); auf dem Bande, an welchem die Knöpfchen sitzen, erscheinen solche Drüsen nirgends. Sie scheinen allerdings zur Absonderung des ätzenden Schleims zu dienen, doch war von einem längs den Knöpfchen zu dem oberen Sacke laufenden Canale nichts zu entdecken. Im Weingeist fallen die gröfseren Knöpfchen zusammen, und bekommen dann ein blasiges Ansehen [2]. Die kleinern Senkfäden, Fühlfäden (*Tentacula minora*), sind mit denselben Knöpfchen besetzt (fig. 3. *f*), welche nur hier das schmälere Band mehr umfassen, und haben ebenfalls einen Anhang, wie eben beschrieben ist, nur in kleinerem Maafsstabe neben sich; sie scheinen daher von den grofsen Senkfäden nur in Hinsicht des Grades der Entwicklung verschieden zu sein.

---

[1] Wie bei der *Ph. producta l. c.* Taf. II. fig. 3. *B, C, D,* und fig. 4. *B.*

[2] S. Eichwald *observ. nonnulla c. fibrium Physaliae, Mémoires de l'Acad. de S. Petersb. tab.* 15. *fig.* 4—6, wo Stücke solcher Senkfäden von in Weingeist aufbewahrten Exemplaren der *Ph. Arethusa* abgebildet sind.

Unter ihnen finden sich ganz kleine Senkfäden (fig. 5. *a*), welche, unter dem Microscop gesehen (*b*), die Knöpfchen unausgebildet innerlich zu haben scheinen, an einem Faserbündel (oder Canal?), welcher zu dem gekrümmten Ende abwärts läuft. Vielleicht sind dies die ersten Anfänge der Senkfäden. Beide Arten von Senkfäden (*Tent. majora et minora*) haben vorzüglich starke Längsfasern, obwohl auch die mehr in einzelnen Gruppen stehenden Queerfasern nicht zu verkennen sind (fig. 3. *d*). Die untern Enden der grofsen Senkfäden bewegen sich kaum, desto mehr aber die Wurzeln derselben mit ihren Anhängen, in welchen sich bis unten hin Schleim findet, zuweilen mit Resten von unverdauten, jedoch schon ganz zerkleinerten unkenntlichen Sachen untermischt.

Zwischen den gröfsern Fängerbündeln, zum Theil mit ihnen verbunden, stehen, wie schon bemerkt wurde, Haufen von kleinen röthlichen Körperchen (Taf. I.). Die Fäden, an welchen diese sitzen, zeigen ebenso wie die Saugröhren-Bündel eine unregelmäfse Verästelung, und an den einzelnen Ästchen scheinen wieder jene Körperchen ebenfalls nicht eine regelmäfsige Stellung zu beobachten. Die verästelten Fäden dehnen sich ebenso aus und ziehen sich zusammen, wie die Saugröhren, nur mit geringerer Lebhaftigkeit. Man bemerkt an diesen Bündeln dreierlei verschiedene Formen:

1. Kleine Saugröhren Taf. II. fig. 6. *a — c. α*), ganz in der Art wie die gröfseren, nur weniger ausgebildet und mit wenigern Zotten, an denen man jedoch unter guter Vergröfserung ebenfalls schon die Drüsenkörner bemerkt: aufserdem bewegt sich in denselben eine gelbbraune Masse.
2. Kolbenförmige Körper (*β*), meistens nur einer an jedem Ästchen, ganz ähnlich denen, welche am Hintertheile (Taf. I. *b.*, Taf. II. fig. 2. *b.*) der Blase stehen. Spaltet man sie der Länge nach, so findet man in dem kolbigen Theile starke Längsfalten, aber keine Zotten, und eine körnige Masse (Taf. II. fig. 6. *e*).
3. Eiförmige oder birnförmige, mit einer feinen und durchsichtigen aber festen Haut umgebene Körper (ebend. *d*), welche mit einer dunkeln körnigen Masse, wie die vorhergehenden, angefüllt sind. Sie sitzen in der Haut der Äste fest, trennen sich aber nicht schwer davon.

Schneidet man die äufsere Haut der Blase ein, so zieht sie sich zusammen, ohne einzufallen, stöfst man die innere Haut durch, so kommen

Luftblasen zum Vorschein, und die ganze Blase sinkt zusammen. Wenn aber auch die Blase alle ihre Reizbarkeit verloren hat, so behalten die Saugröhren und Senkfäden, besonders die ersteren, diese doch noch sehr lange, und zeigen dasselbe Leben wie zuvor, auch eine abgeschnittene Saugröhre behält noch lange ihre Beweglichkeit ([1]).

Der brennende Schleim gehört, wie oben bemerkt wurde, der Masse der Saugröhren und Senkfäden an: die Blase selbst brennt nicht, wenn von diesen nicht Schleim auf sie abgesetzt worden ist, oder aus der Öffnung (Taf. I. *a*) sich auf sie verbreitet hat. Die gesättigte blaue Farbe scheint an ihn gebunden zu sein, indem sie nur dort erscheint, wo er sich findet. Nach dem Tode des Thieres ist die Wirkung geringer als beim Leben desselben, überhaupt aber ist sie wohl nur dann recht arg, wenn er in grofser Mafse wirkt oder auf sehr empfindliche Theile trifft.

Bemerkungen über die Theile der Seeblase und ihre Bedeutung.

Da noch Lamark ([2]) unter den Charakteren dieser Gattung den in der Mitte stehenden Mund (*bouche centrale*) aufführt, so schnitt ich, obschon zum voraus überzeugt, dafs keiner zu finden sei, die Saugröhren-Bündel und Senkfäden behutsam einen nach dem andern ab, und es zeigte sich, wie zu vermuthen war, kein Mund ([3]). Ich würde auch jetzt dieses hier anzuführen für ganz überflüssig halten, wenn nicht Hr. E. Des Lonchamps ([4]) noch im J. 1828 beim generischen Character anführte: „*Bouche inférieure subcentrale,*" was nachher sogar dahin erweitert wird: „*La bouche est située en dessous sans être tout-à-fait centrale, elle est entourée de tentacules.*" Er macht auch aus der innern Blase ein Verdauungsorgan (*organe digestif*), vielleicht verführt durch Cuvier's Aus-

([1]) vgl. Tiles. in Krusensterns Reise T. III. p. 73.

([2]) Lamark *Syst. d. anim. s. vert.* II. p. 480.

([3]) vgl. Tiles. a. a. O. p. 38.

([4]) *Dict. classique d'hist. nat.* 8. Vol. 13. Paris 1828. *art. Physalie p.* 468. Ganz derselbe Artikel, welcher in der *Encyclopédie méthodique,* neue Bearb. Abth. Zooph. 1824, enthalten ist.

druck, welcher die zu dem Kamm gehenden Anhänge der innern Blase als *coeca* bezeichnet. Man erfährt übrigens durch diesen Artikel des *Dictionnaire classique* nicht einmal das bekannte Neuere, indem die Species nur nach Lamark aufgeführt sind.

Die Verdauung geht offenbar in den Saugröhren vor sich. Man findet sie oft sehr erweitert und in ihnen die kenntlichen Reste ihrer Beute. Die Höhlungen derselben vereinigen sich bündelweise, und öffnen sich dann, wie oben bemerkt wurde, in die äufsere Blase. Klappen, welche Tilesius als in den Saugröhren vorhanden erwähnt, habe ich nie gefunden, und sehe auch sonst nirgends weder Spuren noch Analogie davon; er wird die von den Queerfasern gebildeten Runzeln dafür angesehen haben. — v. Hasselt (¹) hält die Saugröhren für Eierstöcke oder Eierleiter (*oviducten*): — Sonderbare Eierleiter, die sich an alles festsaugen und Nahrung einnehmen! Er spricht von einer doppelten Fortpflanzung durch Eier und Sprossen, ohne sie nachzuweisen; die eigentlichen Keimbündel hat er nicht genannt. — de Blainville (*Dict. de sc. n.* T. 40. p. 129) (²) läugnet zwar die Ernährung des Thiers durch die Saugröhren, gesteht aber selbst, dafs seine Vergleichung desselben mit den Salpen die Sache nicht mehr aufhelle.

Die Öffnung auf dem Vordertheile der Blase kann in Beziehung auf den Zwischenraum zwischen der äufsern und innern Haut, mit welchem sie communicirt, für nichts anderes angesehen werden als das Rudiment eines *anus*, so wie dieser Zwischenraum selbst das Rudiment eines Darmkanales darstellt; man bemerkt in ihm dieselbe blaugefärbte brennende Feuchtigkeit, welche die Saugröhren und Senkfäden besitzen, und welche aus der Öffnung ausfliefsend der sonst unschädlichen Blase die verletzende Eigenschaft mittheilt.

Die Senkfäden, sowohl grofse als kleine, sind wahre Fühler und Fänger. Sie hangen im Wasser herab, dehnen sich aus und ziehen sich zusammen. Peron erwähnt ihrer, wie an der Oberfläche des Wassers schwimmend; dies scheint aber nur seiner poetischen Darstellung des Fangens zu Gefallen geschehen zu sein: ich habe sie niemals so gesehen, und finde es auch sonst nirgends bemerkt. — Die Anhänge, welche sich in der Nähe

---

(¹) Brief an v. Swinderen, allgem. Konst en Letterbok 1822. D. 2.

(²) Von seinen Ansichten nach P. 60 desselben *Dict.* s. weiter unten.

der Senkfäden, und zwar bei den gröfsern in ausgezeichneter Gröfse befinden, haben im Ganzen und besonders durch die Form ihres untern Endes grofse Ähnlichkeit mit den eigentlichen Saugröhren. Hasselt will diese Mündung offen und Distomata im Innern gefunden, auch Schleim aus denselben herausgedrückt haben; dies könnte im krankhaften Zustand sein. Ebenso sagt Eichwald a. a. O. dafs die in die äufsere Blase eingelassene Injectionsmasse aus ihnen, wie aus den Saugröhren hervordrang. Gewifs ist aber, dafs diese mundförmigen Enden der Anhänge niemals in solcher Bewegung sind wie die der Saugröhren, dafs sie vielmehr bei den lebhaftesten Bewegungen des Thiers und der Theile selbst unverändert bleiben; ich habe sie niemals offen gesehen; zudem unterscheidet sich das Innere dieser Anhänge merklich von dem der Saugröhren. Wenn man sie daher auch der Form und dem Ursprung nach für veränderte Saugröhren halten möchte, so sind sie der Function nach den blinden Magenanhängen der Medusen zu vergleichen. — Dafs das Anfüllen und Ausleeren dieser Anhänge auf die Bewegung der Senkfäden Einflufs habe, ist wohl gewifs; darum können sie aber doch nicht gerade als Bewegungsorgane angesehen, und gewifs nicht mit den Bewegungsorganen der Seesterne und Holothurien, wie Eschholtz will, gleichgestellt werden. — Die langen oder kurzen Senkfäden für Eierstöcke (*funiculi proliferi* Eichw.) zu nehmen, davon kann wohl nach genauerer Kenntnifs ihrer Structur und der eigentlichen Keimbündel nicht mehr die Rede sein. Ebensowenig kann man die kleinen Senkfäden als Luftgefäfse (*vaisseaux aëriens moniliformes* Lesson) ansehen; sie sollen die Luft aus dem Wasser bereiten und sie dem innern Hautsacke zuführen, was alles, um wenig zu sagen, eine ganz unbegründete Hypothese ist.

Die Haufen von kleinen röthlichen Körperchen, welche zwischen den gröfsern Fängerbündeln stehen, jedoch nicht zu allen Zeiten da zu sein scheinen, sind schon von de la Martinière abgebildet und beschrieben worden [1]. Sie gehören offenbar der Fortpflanzung an. Taf. II. fig. 6. *a* stellt diese Keimbündel in natürlicher Gröfse fig. 6. *b* u. *c* vergröfsert dar. Ihre grofse Menge erlaubt nicht sie für Generationsorgane zu halten, und doch ist ihre jetzige Gestalt so abweichend von der nachherigen Seeblase, dafs man auch wieder nicht das Ganze, wie es etwa fig. 6. *b* und *c* darstellen,

[1] *Journ. de phys.* 1787. T. 31. p. 366. T. II. fig. *P. R.* Ebenso im Atlas.

mit Eschholtz (p. 159) für den Keim der künftigen Blase halten kann. Bei den weniger ausgebildeten Keimbündeln sieht man in den Saugröhrchen (*αα*) noch kaum Anfänge der Zotten, sondern nur eine bräunliche Masse; jene bilden sich erst später im hintern Theile aus, das Saugröhrchen scheint dann schon zur Ernährung des Bündels beizutragen. Die ei- oder birnförmigen Körperchen (*γγ*) sind wohl die Keime der künftigen Seeblasen, sie ähneln am meisten den Körperchen mit körniger Masse im Innern, am Rande einiger Medusen (*M. aurita* und *capillata* ([1])), welche als Keime angesprochen werden. Diese Keime bilden sich vielleicht zu kolbenförmigen Körperchen (*ββ*) aus, und fallen dann für sich allein oder etwa in Verbindung mit einem der kleinen Saugröhrchen als junge Sprossen ab. Sonderbar ist immer ihre Ähnlichkeit mit den am hintern Theile der Blase befindlichen ähnlichen Körperchen (Taf. I. *b*. Taf. II. fig. 2. *b*). Doch würde die Ausbildung von Keimen auch an dieser Stelle noch nichts Abnormes haben. — Obwohl Eichwald die Senkfäden für Fortpflanzungsfäden anspricht, so scheint er doch auch die eigentlichen Keimbündel bei der *Ph. Arethusa* gesehen zu haben (vgl. Tab. XV. fig. 7.). Die S. 468 erwähnte Auffindung einer jungen Blase an einem Senkfaden möchte wohl auf der oben bemerkten Abänderung der Knöpfchen durch den Weingeist beruhen, wenn damit nicht die Keime, welche aber nicht an den Senkfäden sitzen, gemeint sind, wie man aus fig. 7. beinahe vermuthen sollte. Darin geht er aber offenbar zu weit, dafs er die in demselben Gefäfse Jahrelang aufbewahrt gewesenen und daher mit der *Ph. Arethusa* verschlungenen Exemplare von *Ph. pelagica* für Junge, welche wahrscheinlich daran festgesessen hätten, hält.

Die Fächer des Kammes sind durch die Scheidewände ganz abgeschlossen; man kann sie einzeln öffnen, ohne dafs die andern davon leiden. Man sieht zuweilen Luftblasen in ihnen, und wenn man sie öffnet, tritt Luft hervor. Woher aber diese in dieselben kommt, habe ich nicht ausmachen können. Von der innern Blase gehen soviel hohle Anhänge, als Abtheilungen sind, oben aus: sie spalten sich unmittelbar nach ihrem Austritte (Taf. II. fig. 7.) zu beiden Seiten des Kammes gehend, und oben im Rande des Kammes noch einmal, worauf sie sich in blinden Säcken endigen, welche zuweilen jedoch oben nicht eingekerbt erscheinen. Die übrigen Einschnitte,

---

([1]) Gäde Beitr. z. Anat. u. Phys. der Medusen Tab. I. fig. 1. *d*. Tab. II. fig. 1. *h*.

welche am Kamme schon durch ihre Farbe ausgezeichnet sind, scheinen daher nur aus Faserbündeln zu bestehen. In diesen Anhängen so wie in der ganzen Haut der innern Blase ist nichts zu entdecken, was auch nur entfernt auf Absonderungsgefäfse, Drüsen oder dergleichen hindeuten könnte, sondern nur Längs- und Queerfasern. Dafs der Kamm ein Respirationsorgan (*une véritable branchie* de Blainv. T. 40. *vera branchia* Eichw.) sei, ist durchaus nicht wahrscheinlich.

An dieser grofsen Art habe ich nur zwei Häute unterscheiden können, die äufsere und die innere. Die zwischen beiden liegende Schleimhaut, welche ich an der *Ph. producta* (a. a. O. p. 351) zu sehen glaubte, mufs ich daher jetzt in Zweifel ziehen, und zwar um so mehr, als die Anwesenheit des Schleimes unten zwischen den beiden Häuten anderweitig erklärt ist. Ich benutze diese Gelegenheit, um eine andere Stelle in dieser Beschreibung zu berichtigen. Es mufs nämlich S. 351 No. 3. (bei Aufzählung der Häute) heifsen:

„Die innere, wieder stärkere Haut, welche mit der Öffnung (fig. 1. *A.f.*) zusammenhängt, (diese Öffnung hat einen starken *sphincter* fig. 8. *a*). Nach oben schickt sie Anhänge in die Adern des Kammes u. s. w."

Blainville behauptet, die innere Haut sitze an den beiden (?) Endöffnungen fest: ich habe sie bei keiner Art anders festsitzen sehen, als neben der vordern, nicht zu verkennenden Öffnung. Hiemit stimmen auch alle übrigen Beobachtungen derjenigen, welche diese Thiere genau untersucht haben.

Auch bei dieser gröfsern Art ist es mir nicht geglückt, die Öffnung des innern Hautsackes, welche wahrscheinlich sich in der Nähe der mit einem *Sphincter* versehenen Öffnung der äufsern Blase befindet, zu entdecken. — Blainville (T. 40) sagt, an dem spitzen Ende der Blase fänden sich *deux tubercules, percés d'une ouverture étoilée ou plissée d'une manière très serrée*: Es ist aber nur eine zu sehen, und diese hat nichts einer Papille ähnliches: das Sternförmige wird nur von den zu der Öffnung hinlaufenden Muskelfasern der Blase gebildet. Bei seiner *Ph. Gaimardi* (*s. Ph. Megalista*) sollen (nach S. 132) die beiden Öffnungen sehr nahe zusammen an dem einen Ende der Blase, hingegen bei einer Varietät oder neuen Species (n. S. 133) an den beiden Enden der Blase stehen. Auch Tilesius spricht noch von einer andern Papille, andre gar von einer zweiten Öffnung: ich habe immer

nur die vordere Öffnung bemerken können, und am andern Ende nur den mit kleinen Saugröhren (*tubuli accessorii*) besetzten Fleck, aber keine Öffnung zwischen oder bei denselben; dieser wird wahrscheinlich für die zweite Papille oder Öffnung angesehen worden sein. Von denjenigen, welche die Seeblasen im Leben frisch untersuchten, erwähnt, aufser Lesson, niemand der zweiten Öffnung. Eine Seitenöffnung, wie de Blainville angiebt (T. 60. p. 103. u. a. a. O.) und abbildet bei seiner *Ph. pelagica* (*Zooph.* Tab. I. *d*) ist an keinem Exemplare irgend einer Art zu sehen. Wohl aber sieht man sehr oft rundliche Flecke von vernarbten Verletzungen, die aber schon durch den Wechsel ihrer Stellung das Willkührliche beurkunden. An einem Exemplare z. B. im hiesigen K. Museum zeigen sie sich oben, wo Theile des Kammes fehlen. Daher giebt auch Eichwald drei Seitenpapillen ohne Öffnung an.

Nervenknoten, wie Dr. Blume (für 1819. Anzeiger p. 184) meint, sind die beiden eben berührten Punkte: die Öffnung am Vordertheile und der Saugröhren-Haufe am Hintertheile gewifs nicht, wie schon Eschholtz p. 159 sehr richtig bemerkt. Sonst ist mir auch nichts Nervenknoten ähnliches vorgekommen; auch möchte es eher am Bauche der Blase, dem eigentlichen Mittelpunkte des thierischen Lebens, zu suchen sein.

Von Gefäfsen ist an der ganzen Blase nichts zu sehen, auch nicht am Grunde derselben, wo sich die fleischige Masse der Saugröhren und Senkfäden ansetzt. Die Angabe des Hrn. Tilesius (a. a. O. p. 34) von „einer unzähligen Menge kleiner Gefäfse, welche sich von dem Wulste der Fänger aus durch die Blase und die ganze Haut des Thiers verbreiten," ist zu unbestimmt, und bisher noch gar nicht nachgewiesen worden: Sugilationen, welche nach dem Drucke auf einem Theile der Blase zu bemerken sind, bedingen noch keine Gefäfse. Auch die vielen Gefäfse des Kammes und des hintern Theiles der innern Blase, so wie der dort befindliche weifsliche runde Fleck, von welchem Eichwald a. a. O. nach in Weingeist aufbewahrten Exemplaren spricht, bedürfen noch sehr der Bestätigung. Bis jetzt spricht daher nichts dafür, die innere Blase und den Kamm, zusammen oder einzeln für ein Organ des Athmens (*Branchie*) zu halten, indem keine Verbindung dieses Organes mit dem eigentlichen Thiere nachgewiesen ist. Kamm und innere Blase kann ich daher nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen in der Hauptsache für nichts anders ansehen, als für eine Schwimmblase

mit Segel, welche das Thier an der Oberfläche des Wassers erhält. Dafs diese Luft doch vielleicht einigen Einflufs auf die Saftbereitung habe, ist möglich, jedoch nicht wahrscheinlich; zudem ist noch nicht einmal ausgemacht, ob sie von Aufsen aufgenommen oder im Innern abgesondert werde, ob sie atmosphärischer oder eigner Natur sei. Nur van Hasselt erwähnt einer Untersuchung mit dem Eudiometer, wobei hinsichtlich des Sauerstoffgehaltes wenig Unterschied gefunden worden sei, doch legt er selbst nicht viel Gewicht darauf. Ich habe bei dieser Art, wie bei der *Ph. producta,* sehr oft versucht, durch den Druck die Luft aus dem innern Sacke durch die Öffnung, bei welcher er sich fortsetzt, herauszutreiben; es hat mir aber niemals gelingen wollen. Ich zweifle zwar keinesweges an der Richtigkeit der Beobachtungen von Eschholtz (a. a. O. n. Kotzebues Entdeckungsreise III. p. 198) u. a. [1], nach welcher dieses ihnen gelungen ist; es fragt sich aber ob dabei die Theile in ihrem natürlichen Zusammenhange blieben. oder ob nicht durch den starken Druck eine künstliche Öffnung in der zarteren Haut der inneren Blase entstand, worauf dann die Luft von selbst aus der äufsern Öffnung entwich. v. Hasselt giebt an, dafs es ihm bei in Weingeist aufbewahrten Exemplaren nicht glücken wollte, Luft aus der innern Blase durch die Öffnung zu bringen, wohl aber aus dem Zwischenraume der beiden Blasen; jedoch sagt er auch, dafs er bei Lebenden Luft und Schleim aus der Öffnung mit Gewalt herausgeprefst habe. Man hat viel von dem Untersuchen der Seeblasen gesprochen, aber alle Versuche, dieselben zur Luftentleerung zu bringen, sind immer noch misglückt. Vgl. Tiles. p. 43. Eschholtz p. 159. Letzterer, welcher selbst daran zweifelt, bemerkte das Untersinken nur an einer kleinen 5 Linien langen Seeblase, welche er mehrmals gedrückt hatte; er fand aber nicht, dafs sich die Blase nachher wieder füllte, und das Thier zur Oberfläche wieder aufstieg; dafs

---

[1] Lesson beschreibt, wie die Luft aus der Öffnung des vordern Theiles der Blase hervordringt, sagt aber an einem andern Orte, die innere Haut hänge mit der äufsern gar nicht zusammen, und wieder an einem andern, sie öffne sich als „*Tuba ou trou postérieur.*" Auch er nimmt zwei vordere Öffnungen an: ich gestehe aber, dafs ich die folgende Stelle gar nicht zu deuten weifs: *Près du bord antérieur* (er hat kurz vorher von dem untern Theile der Blase, wo die Saugröhren sitzen, gesprochen) *on remarque deux ouvertures, qui sont l'orifice interne des canaux nutritifs, et qui aboutissent à une cavité cloisonnée située sur la ligne antérieure et supérieure qui sépare la crête du corps!!*

die Saugröhren und Senkfäden etwa noch lange ihr Leben behielten, würde gar nichts beweisen, da dasselbe Statt findet, wenn man die Blase ein- oder ganz abschneidet. Ebenso verhält es sich mit der Aufnahme von Wasser in die Blase. Die Erwähnung desselben von Olof Swartz (in einem Briefe aus Boston an Hrn. Alsteiner über seine Reise dorthin) [1], welche als unbezweifelte Thatsache von allen folgenden Schriftstellern aufgenommen ist, beruhet auf einer offenbar nur sehr oberflächlichen Ansicht. Lesson (a. a. O.) sagt zwar, der Körper der Blase sei oft bis zum Drittheil (*au tiers de sa capacité*) mit Wasser angefüllt; nachher reducirt sich aber diese Bemerkung auf den einzigen Fall, dafs eine Blase in einem sehr engen Glase eingeschlossen war, und es wird nicht gesagt, dafs das Wasser sich im Innern der Luftblase befunden habe. Man fährt oft durch zahlreiche Flotten dieser Thiere, aber niemals hat man die Blase halb schlaff, oder gar halb ins Wasser eingesenkt gesehen, was jedoch sowohl die Nähe derselben als die Durchsichtigkeit des Wassers wohl erlaubt haben würde. Dafs die Seeblasen von freien Stücken selbst die Luft herauspressen, oder Wasser aufnehmen sollten, um unterzusinken, ist also ganz unwahrscheinlich. Gewifs thut sie es nicht, wie gewöhnlich gesagt wird, vor herannahendem Sturme, da man sie im Sturme eben so häufig als bei Windstillen sieht und da grade Stürme sie in Massen aufs Verdeck der Schiffe und an die Küste werfen [2], wo sie dann auf letztrer am Strande liegend in den heifsen Gegenden durch die Sonne gedörrt werden, ohne die Luft fahren zu lassen. — Dafs beim Hinabdrücken unter Wasser, wie v. Hasselt erwähnt, die Luft aus der innern Blase in die Anhänge der Senkfäden und in die Saugröhren dringe, beruht nur auf Täuschung.

Das Brennen des Schleims, welcher an den Senkfäden und an und in den Saugröhren und Anhängen der Senkfäden haftet, rührt, wie jetzt

---

[1] *Upfostrings Sälskapets Tidningar.* Stockholm Apr. 1784. No. 26. p. 101: *Utdrag af Bref ifrån Hr. Ol. Swartz d. d. Boston* 1. *Oct.* 1783. Die ganze hieher gehörige Stelle heifst: d. 18. Aug. (In der Nähe der Faröer, wenigstens N. vom 55°, welcher erst am 26. Aug. erreicht wurde) hier sah man eine Menge von einer noch unbeschriebenen *Holothuria.* Der Körper glich einer kleinen länglichen Fischblase, gefüllt mit Wasser, und ein Bündel *Tentacnla,* 2—3mal länger als die Blase, hing an dem einen Ende, jedoch jedes einzelne *Tentaculum* konnte sich zusammenziehen zu 1 Linie lang. Das ganze Thier schiffte hüpfend.

[2] vgl. Tiles. p. 55. 98. Freminville *Journ. de la Soc. phil.* 1824. p. 44. *Piet. Lycée Armoricain* T. 12. cap. 69. p. 189. etc. etc.

wohl niemand mehr bezweifelt, nicht von gekrümmten rosenrothen Härchen, wie Tilesius (p. 72. 78) und nach ihm noch Blainville (T. 40.) angiebt, her, sondern von einer kaustischen Beschaffenheit des Schleimes, welcher jene Theile überzieht. Was Tilesius für Härchen ansah, kann recht gut, wie v. Hasselt bemerkt, an der Luft verhärteter Schleim sein. Dafs die rothen Stellen stärker brennen sollen (Tiles. a. a. O.), beruht gewifs auf einer Täuschung. Es ist eine leicht zu machende und schon von Peron (*Voy.* p. 42) angestellte Erfahrung, dafs der blaue Saft von Säuren geröthet wird, und hingegen die Farbe des gerötheten Lackmuspapiers wieder herstellt. Man darf ihn daher wohl für alcalischer Natur halten, womit die auflösende Kraft, welche er in Beziehung auf thierische Substanzen zeigt, sehr gut stimmt, hiebei jedoch nicht vergessen, wie leicht die Bestandtheile der Verdauungsstoffe ihre Zusammensetzung verändern, so dafs das Alcalische oft sehr schnell in Säure übergeht. Er ist dem Magensafte der Medusen ganz analog, und bewirkt bei der geringen und für den Zweck des Zermalmens ganz unbedeutenden Muskelkraft der Saugröhren eine fast unglaublich schnelle Zersetzung der härtesten Substanzen, z. B. der Carcinoiden. Überhaupt ist wohl der Grund, dafs die niedern Seethiere bei ihrer Gefräfsigkeit und der geringen Auswahl ihrer Nahrungsmittel, so sehr leicht alle ihnen zukommende Substanzen verdauen, in der mehr oder minder kaustischen Eigenschaft des Saftes, womit sie dieselben überziehen, zu suchen. Die Meinungen über den Sitz der Bereitung dieses Saftes sind sehr verschieden. Da er offenbar hauptsächlich zur Verdauung dient, so ist es am wahrscheinlichsten, dafs er vorzüglich in den Saugröhren und in den Anhängen der Senkfäden abgesondert wird. Vielleicht sind die an den Zotten bemerkten Drüsen die Hauptquellen für denselben. Eschholtz (p. 158) und Lesson meinen, die Knöpfchen (welche sie zugleich als Saugwarzen bezeichnen, was sie nicht sind) gäben allein den corrodirenden Saft her. Ein Canal, welcher ihn zum Grunde der Blase, wo er offenbar in gröfserer Masse vorhanden ist, hinführen könnte, ist nicht nachzuweisen: wahrscheinlich ist aber, dafs die Knöpfchen, welche an der Aufsenseite grade solche Drüsen (Taf. II. fig. 3. *g*), als eben bei den Saugröhren erwähnt wurden, zeigen, auch für sich den brennenden klebrigen Schleim absondern. Indem ein Thier diese Senkfäden berührt, wird es zugleich durch die klebrige und

brennende Eigenschaft derselben festgehalten, umschlungen und zu dem Grunde der Blase den Saugröhren zugeführt. — Wenn von den Gegenmitteln gegen das Brennen die Rede ist, so mufs man unterscheiden was zur Fortschaffung oder Neutralisation des kaustischen Stoffes dienen kann, und was nöthig ist, um die Folgen seiner Einwirkung, das Verbrennen der Theile, mit denen er in Berührung kam, zu heben. In ersterer Hinsicht dient das Abspülen in öfters erneuetem Wasser, das Waschen mit Seife, und nach einer schon alten aber bewährten Beobachtung (z. B. von Marcgrav und Piso, welche jedoch nur einem bestimmten Öl die Wirkung zuschrieben) das Bedecken des Theiles mit fettigen und öligen Substanzen: für den letztern Zweck ist alles anwendbar, was sonst gegen Verbrennen gebraucht wird, Eintauchen in kaltes Wasser, Bedecken mit Baumwolle, und die fettigen und öligen Substanzen finden auch hier ihre Anwendung, die meisten Gegenmittel, welche man angeführt findet, beziehen sich natürlicher Weise mehr auf das Verbrennen, als auf die Neutralisation der kaustischen Stoffes, dessen Fortschaffung, in so fern er noch vorhanden war, vorausgesetzt wird. Daher nennt Feuillée eine Mischung von Essig und Wasser, Dezcourtille flüchtiges Alcali oder eine Knoblauchszehe (*une gousse d'ail*), Lesson essigsaures Blei oder Salmiak.

Die Seeblasen nähren sich von kleinen Fischen, Carcinoiden, Mollusken und andern kleinen Seethieren, welche von ihren Senkfäden umstrickt, und dann von den Saugröhren ausgesogen werden. Sie selbst scheinen weniger andern Thieren zur Nahrung zu dienen; doch hat man natürlicher Weise zu wenig Gelegenheit, um Erfahrungen hierüber zu sammeln. Tilesius (p. 85) fand Theile derselben in Medusen. Rumph (Raritätk. p. 50) erzählt, die Amboineser kochten sie in Salzwasser mit Sajor songa (*Verbesina aquatica*), Ritzjes (*Capsicum*) und Citronsaft, und behaupteten, sie verlören durch das Kochen alle Schädlichkeit. Dies ist allerdings möglich, doch meint Tilesius a. a. O. es könne hier eine Verwechslung mit *Velella* zum Grunde liegen. — Forbes (*mém.*) sah oft dieselbe Art kleiner Fische unter ihnen, und schliefst daraus, diese flüchteten sich dorthin, um gröfsern Raubfischen zu entgehen. Modeer behauptet gar, sie seien nebst andern kleinen Seethieren und Seevögeln bestimmt, das Meer nach der Aufregung durch Sturm zu stillen. Die von Bory de Saint Vincent

angeführte Sage, die Seeblasen erregten, wenn man sie auf dem Nabel zerplatzen liefse, ein unwillkührliches Lachen, ist eine allgemeine Schiffersage, welche aber nicht mehr Grund für sich hat.

Für die Behauptung, dafs die Seeblasen an dem Leuchten des Meeres Theil nehmen, spricht noch keine bestimmte Erfahrung, obwohl es allerdings wahrscheinlich ist, und die Bemerkung, dafs sie eingefangen am Bord des Schiffes nicht leuchteten, nichts dagegen beweiset, da dieses bei wirklich leuchtenden Thieren sich ebenfalls zeigt. Torreen (Reise p. 512) und Andere sagen nur im Allgemeinen, dafs sie leuchten. Die von Tilesius (p. 70) mitgetheilte Beobachtung, wornach das grofse rothe kuglige Licht von ihnen herkommen soll, wird ebend. p. 82 zurückgenommen und, wie es wahrscheinlich ist, auf die Pelagien bezogen. Möglich wäre es, dafs sie nur periodisch, zur Zeit wenn sie mit Fortpflanzungskeimen bedeckt sind, an dem Leuchten Theil nähmen. Was ich jedoch auf mehreren Seereisen durch die Tropengegenden des atlantischen Meeres von solchen Feuerkugeln in der Feuerbahn des Schiffes, oder in der Umgebung desselben bei Windstillen gesehen habe, rührte gewifs von Medusen her.

Man sollte kaum glauben, dafs bei der kaustischen Eigenschaft dieser Thiere sich Parasiten bei ihnen fänden, und doch ist es der Fall:

v. Hasselt erwähnt der Distomen in den Anhängen der Senkfäden, wobei aber leider zu bedauern ist, dafs die nähere Bestimmung und Beschreibung derselben uns durch den frühen Tod dieses eifrigen Naturforschers verloren gegangen ist.

An den Senkfäden zweier grofsen Seeblasen (*Ph. Arethusa*) fand ich Haufen von Vorticellen. (S. Taf. II. fig. 8. *a. b. c* und die Beschreibung unter *Ph. Arethusa.*)

Beiträge zur genauern Charakteristik der Gattung und der Arten.

Bei der kleinen *Ph. producta* hatte ich den Zusammenhang des innern Canales der Saugröhren mit der Blase nicht erkannt, und daher die einzelnen Saugröhren mit den einzelnen Thieren des *Coenurus* verglichen. Dafs

hievon nicht die Rede sein könne, vielmehr das Ganze als ein Thier betrachtet werden müsse, ergiebt sich von selbst aus der obigen Beschreibung. Es schliefst sich den Medusen an, und steht zunächst bei *Rhizophysa discoidea* Quoy et Gaim. (*Discolabe mediterranea* Eschh.), von wo es den Übergang macht zu *Velella*. Eschholtz hat daher in seinem Werke über die Acalephen ([1]) die Physalien, nach dem heutigen Stande unsrer Kenntnisse von diesen und den verwandten Thieren, sehr richtig mit allen ähnlichen blasentragenden Acalephen in eine Familie der *Physophoridae* vereinigt, und sie darin zuletzt gestellt, so dafs sie den Übergang machen zu den *Velellidae*; Beide machen mit der dritten Familie der *Diphyidae* die Unterabtheilung der Röhrenquallen (*Siphonophorae*) aus, welche sich dadurch hauptsächlich von den beiden andern Abtheilungen der vollkommenen Acalephen, nämlich den Rippenquallen (*Ctenophorae*) und den Scheibenquallen (*Discophorae*), unterscheiden, dafs sie keine vollständig-gemeinschaftliche centrale Verdauungshöhle haben, sondern nur Andeutungen, Rudimente derselben, so dafs die Verdauung ganz oder gröfstentheils in den Saugröhren vor sich geht. Den Seeblasen fehlt die rüsselförmige mittlere Saugröhre (ein falscher Mund) der Velelliden, welcher zu einer gröfsern magenähnlichen Höhlung führt, wogegen bei ihnen nur der Zwischenraum zwischen den beiden Blasenhäuten an einen gemeinschaftlichen Magen erinnert, ohne die Function desselben zu übernehmen. Eigenthümlich ist ihnen die Öffnung, welche am Vordertheile der Blase mit diesem Zwischenraume in Verbindung steht.

Über diese Stellung der Physalien in der Reihe der organisirten Wesen kann so wenig Zweifel obwalten, dafs es allerdings sehr auffallen mufs, wenn Blainville im Bd. 60 des *Dict. des Sc. nat.* P. 1820. p. 101 ff. bei der Eintheilung der Zoophyten nochmals auf die im 40. Bde. abgehandelten Physalien zurückkommt, und hier so wie bei der Abbildung seiner *Ph. pelagica* den Theilen eine ganz neue Bestimmung giebt, von welcher freilich die Andeutung schon im 40. Bde. p. 128 gegeben wurde. Er hat das Thier im eigentlichsten Sinne umgekehrt ([2]). Um es den Mollusken (*Malacozoaires!*) gleichstellen, und es zunächst mit *Eolidia*, *Cavolinia*, *Glaucus! etc.* ver-

---

([1]) System der Acalephen, Berlin 1829. 4. m. 16 K. (Umrisse).

([2]) Bei der Erklärung der Abbildung ist dies einen Augenblick vergessen worden, und *coté droit* für *coté gauche* gesetzt.

gleichen zu können, mufs das Thier auf dem Rücken schwimmen, und der Kamm, welcher früher Lunge (*Branchie*) war, wird jetzt zum Fufse (*pied servant de voile!*). Leider wird durch diese grofse Mühe der Vergleichungspunkt nicht gewonnen, da das wälzende Schwimmen von *Glaucus* und *Eolidia,* noch sehr weit entfernt ist von dem ruhigen Schiffen der Physalien. Die Öffnung an dem Vordertheile und der Punkt an dem andern Ende der Blase werden die beiden Mündungen des Darmcanals (*a. b. orifices de l'intestin*), dagegen heifst es in der generischen Phrase „*anus lateral,*" was aber späterhin als vom Hintertheile geltend erklärt wird. Etwas seitwärts rechts beschreibt er zwei einander sehr genäherte Öffnungen, welche den Geschlechtsorganen (??) dienen sollen (*d. orifices des organes générateurs situés à droite et censés vus par transparence*). Dies ist aber nichts anders als die Narbe eines verwundeten Fleckes, wie man ihn an andern Stellen der Blase auch wohl findet. Ich habe viele lebende und in Weingeist aufbewahrte Exemplare untersucht, niemals aber etwas einer Seitenöffnung ähnliches entdecken können. Der Luftsack ist ihm Magen; ein breiter Fleck am Untertheile der Blase wird gradezu für eine Leber (*plaque hépatique*) erklärt; solche Flecke bilden sich leicht an den Blasen, wenn sie in Weingeist aufbewahrt werden, es ist aber auch nicht der geringste Grund vorhanden, denselben die Function der Leber zuzutheilen. Ein andrer, eben so problematischer, Fleck soll das Herz sein, und sollte früher (Bd. 40. p. 127) mit dem Kamm, welcher damals *Branchie* sein mufste, in Verbindung stehen: jetzt wird eben so leicht die Verbindung gemacht mit den Senkfäden, welchen nach Lesson's Vorgange, nunmehr das Geschäft der Branchien überwiesen wird. Nach der Bezeichnung der Abbildung, an welcher die dünn getüpfelten Senkfäden so wie die kleinen Saugröhren am hintern Ende ganz fehlen, sollte man fast glauben, die kleinern unter den Saugröhren seien für Branchien angesprochen. Da sie in der Structur von den gröfsern Saugröhren gar nicht verschieden sind, man sehr häufig in ihnen Reste von halbverdauten Sachen findet, diese aber niemals in der Blase oder an dem sogenannten Munde, und da die Senkfäden auch nicht die geringste Analogie mit Branchien zeigen, sondern ganz mit Fühlfäden übereinstimmen, weswegen er sie sonderbar genug „*branchies fort anomales et composées d'un très grand nombres de productions cirrheuses très diversiformes*" nennt, so spricht auch wieder gar nichts für diese Geschäftsübernahme. Nachdem nun das Thier

auf diese Weise seine neue Organisation empfangen hat, wird es, obwohl im Bd. 40. p. 121 schon den Mollusken (*malacozoaires*) zugezählt, und den Biphoren und Ascidien wegen der beiden Öffnungen verglichen ([1]), und hier selbst nach einem in der *Acad. des Sc.* im J. 1828 gelesenen Memoire vielmehr den höher ausgebildeten Mollusken genähert, zwar dennoch einstweilen bei den *Zoophytes* belassen, indessen mit den Beroen, Salpen, Infusionsthierchen (p. 101) etc. etc. in eine Abtheilung der falschen Zoophyten (*zoophytes faux*), welche sich zu Anfang (hier mit dem Zusatze *faux: mais animaux à tort rapportés aux zoophytes*) und zu Ende seiner Eintheilung finden, gesetzt. Diese Abtheilung kann man, wie es scheint, nach Belieben *Physogastres* (in der Tabelle) oder *Physogrades* (im Texte) nennen, nach der Überschrift der Abbildungen gehören aber nur die Physalien zu den *Physogastres* (*malacozoaires?*) die Rhizophysen und Physophoren ([2]) aber zu den *Physogrades* (*actinozoaires*?), und die Stephanomien als *Physsophoriens* (?!) wieder zu den *Malacozoaires*, während sie im Texte nur eine dritte Abtheilung der *Physogrades* ausmachen. Diese Abtheilungen werden gebildet durch folgende Bestimmungen:

1) *à organe natatoire simple et lamelleux:*

Physale (*Physalus* ([3]));

2) *à organes locomoteurs complexes et vésiculeux:*

Physophore (*Physophora*)
Diphyse (*Diphysa*)
Rhizophysa.

3) *à organes locomoteurs en forme d'écailles pleines et disposées en series transverses:*

Stephanomia.

Man würde schwerlich errathen, dafs mit dem *organe natatoire simple et lamelleux* die Blase und der Kamm gemeint sei, wenn es nicht aus dem Vergleiche mit den andern Abtheilungen hervorginge. S. 102 wird gesagt,

---

([1]) Damals waren die Saugröhren *Cocca* (!) oder Ovarien oder *Tentacula* (wie bei den Radiarien!) p. 128.

([2]) So sollte man durchweg schreiben, da φύσσα wahrscheinlich nur aus Unkunde der Abschreiber und Emendatoren entstanden ist.

([3]) *Physalus et Physalia* ist ohne Zweifel Druckfehler, da sonst überall *Physalis* gebraucht ist, so wie *Physalis* wieder Druckfehler bei Lamark ist, statt *Physalia.*

der ganze Complex dieser Abtheilungen gehöre bestimmt zu den Mollusken (*Malacozoaires*), „*je crois pouvoir retirer avec connoissance de cause tous ces animaux du type des actinozoaires pour en former un ordre distinct dans le type des malacozoaires,*" was wohl niemand bereit sein wird mitzuglauben, so lange noch der jetzige Begriff von Mollusken besteht. Dafs bei einem solchen Verfahren die Systematik so wenig als die Beschreibung der äufsern und innern Einrichtung des einzelnen Thieres das geringste gewinnen könne, leuchtet wohl ein. Wenn de Blainville nochmals darauf zurückkommt, dafs man sie nicht eigentlich „*Radiaires*" nennen könne, so ist dies nur ein Streit um Namen, und durch die vielen Namen, welche wir in neuern Zeiten Schaarenweise bekommen haben, ist die Wissenschaft nicht sehr befördert worden. Die ganze Familie ist schon lange auf eine natürliche Weise als „*acalephes hydrostatiques,*" oder wie oben bemerkt worden, als Familie der *Physophoridae* in der Abtheilung *Siphonophorae*, zu den medusenartigen Thieren (*acalephae*) gebracht worden, wobei zu bemerken ist, dafs wahrscheinlich bei genauerer Kenntnifs der Meerbewohner, wie sie jetzt aus den häufigen Seereisen hervorgeht, die einzelnen *genera* bald die Typen eigner Familien abgeben werden.

PHYSALIA [1].

Char. gen.

Vesica aërifera oblonga,
superne crista concamerata
inferne tentaculis majoribus et minoribus tubulisque suctoriis munita.
Os nullum.
Apertura in parte anteriore vesicae.

Es ist für die gleichmäfsige Beschreibung am Besten, den Theil, welcher die deutlich zu erkennende Öffnung trägt, den vordern zu nennen.

---

[1] Lamark hat schon diesen Gattungsnamen: „*Physalis*" (bei den Arten) ist daher, wie auch Eschholtz bemerkt, mit Recht als Druckfehler angesehen. Dieses hat den Tilesius verführt, sich des letztern Namens zu bedienen.

die Blase mit diesem Theile von sich abgewendet zu betrachten, indem der Kamm nach oben gerichtet ist, und darnach das Rechts und Links zu bestimmen. Diese Bezeichnungsart ist, mit wenigen, wohl nur zufälligen Ausnahmen, stillschweigend bereits allgemein angenommen worden.

Die allgemeinen Namen dieser wunderbaren Seethiere sind gröfstentheils von der auffallenden Ähnlichkeit mit Schiffen hergenommen: *Galère, frégate, Ship of Guinea, Portugueze* oder *Spanish man of War, Kriegsschiff, Caravella, Carville, By-de-wind Zeyler, Besaantje* (vom Besansegel, mit welchem man den Kamm verglich), obgleich zuweilen bei den Reisenden auch Velellen darunter mitgezählt werden mögen. Die ebenfalls häufig vorkommende Bezeichnung: *urtica marina* (z. B. *de Laet. h. Ind. occid. Lugd.* 1733. *fol. p.* 573. *lib.* 15. *c.* 12. *urticae grandes*) haben sie mit allen andern brennenden Seethieren der niedern Classen, z. B. mit mehrern Medusen gemein. In der ersten Folio-Ausgabe des Linnéischen Systems (Leyden 1735) stecken sie daher noch unter *urtica marina*. So bleibt es bis zur sechsten Ausgabe, mit welcher die siebente (*Lipsia* 1748. 8.) übereinstimmt; in dieser sind sie p. 73. No. 224. als ein besonderes Geschlecht unter dem Namen: *Salacia Physalus* getrennt, und ebenso in der Leydner Ausgabe von 1756. 8. p. 79. No. 235. — Nach Rumph nennen die Amboinesen sie: *Hurun*, wahrscheinlich verdorben aus dem Malaiischen: *Aru*, ارو, „Schaum des Wassers, der See," was der Leryschen Bezeichnung „*Immondicités* (*de mer*)" begegnet.

Arten.

In Hinsicht der Arten meint Blainville (T. 60. p. 104), er habe zwar sechs Arten nach Tilesius (d. h. fünf nach Tilesius, und eine neue *Ph. Gaimardi*) aufgeführt, sie seien aber noch sehr unsicher, und nach den Bemerkungen von Quoy und Gaimard in ihrer Abhandlung über die Physophoren möchten wohl nur zwei Arten anzunehmen sein. Wie wenig bei den einmal gefafsten Ansichten auch ein so vortrefflicher und geübter Naturforscher wie Blainville im Stande war, die Arten zu unterscheiden, zeigt sich schon daraus, dafs er die von ihm untersuchte Seeblase als „*Physale commune*" bezeichnet, was gar nichts sagt, da dies ebenso gut auf *Ph.*

Arethusa als auf *Ph. pelagica* pafst, und doch am Ende das Exemplar wohl keine von beiden war; denn die abgebildete mit „*Ph. pelagica*" bezeichnete Art gehört zunächst, soviel aus der schlechten Zeichnung zu sehen ist, zu *Ph. megalista*. Im *Dictionnaire* selbst ist keine Aufklärung darüber gegeben, woher die Abbildung entnommen sei, nur wird Vol. 40. p. 122 gelegentlich gesagt, dafs unter der *espèce la plus commune* die von Quoy und Gaimard mitgebrachte gemeint sei, von welcher eine Beschreibung geliefert werde: es scheint daher seine *Ph. Gaimardi* zu sein, welche sich ebenfalls der *Ph. megalista* (s. diese) anschliefst.

v. Hasselt [1] und de Freminville [2] werfen alle Arten zusammen, was indessen blofs daher rührt, dafs sie zur Vergleichung sich der ganz ungenügenden Lamarkschen Differenzen bedienen. v. Hasselt scheint die *Ph. megalista* und *Arethusa* hauptsächlich vor sich gehabt zu haben, er unterscheidet von diesen, als eine und dieselbe Species behandelt, nur eine *Ph. obversa*, welche zu *Ph. pelagica* gehören kann (s. unter dieser). Freminville fügt allen in zwei Species vertheilten Physalien sogar noch die *Holothuria Thalia* LGm., als Synonym der einen, hinzu (welche bekanntlich eine *Salpa* ist), wahrscheinlich verführt durch die Erinnerung an die *Encyclopédie méthodique*, worin die *Arethusa Browne* als *Thalia* (Genusname) in den Kupfern vorkommt, und beschreibt dann drei neue Arten *Ph. Thalia!* (*s. Ph. megalista*), *Ph. crystallina* (*s. Ph. pelagica*) und *Ph. hyalina* (*s. Ph. Arethusa*).

Bei den wenigen genauen und vergleichenden Beobachtungen, welche wir über diese Thiere haben, ist es schwer, bestimmte Arten derselben aufzustellen, und noch schwerer die vorhandenen, oft sehr mangelhaften Beschreibungen und Abbildungen auf bestimmte Arten zu beziehen. Die Beobachtungen würden aber ohne diese Bestimmtheit einen grofsen Theil ihres Werthes verlieren; ich habe daher die Mühe nicht gescheuet, die mir bekannt gewordenen Beschreibungen einer nochmaligen Prüfung und Ver-

---

(1) In dem angef. Briefe an v. Swinderen, Batavia d. 1. Febr. 1822, in *allgemeene Konst en Letterbode* 1822. No. 44 *et* 45. p. 275 *et* 290. übers. in Iris 1823. II. H. 12. p. 1413. und *Bull. d. Sc. nat.* 1824. T. 3. p. 117. No. 93. In beiden ist *hoornvormig* (hornförmig, *en forme de corne*) mit „hornartig, *corné*" übersetzt.

(2) *Note sur les physalides et particulièrement sur la Physalide pélagique Lamk.* im *Bull. d. Sc. nat.* 1824. T. 3. p. 320. No. 259.

gleichung zu unterwerfen, wobei ich in der Hauptsache dasselbe Resultat erhielt, welches ich schon früher, als mir diese Mittel nicht zu Gebote standen, in der vorerwähnten Abhandlung dargelegt habe. Was mich noch mehr darin bestärkt, bei demselben stehen zu bleiben, ist, dafs der Dr. Eschholtz im Ganzen dieselben Arten annimmt, aufser der *Ph. producta*, deren Beschreibung ihm unbekannt geblieben zu sein scheint, und zwar ist gerade dieser Umstand ein Beweis mehr für die Richtigkeit der Sache, indem daraus hervorgeht, dafs seine Arbeit ganz unabhängig von meiner früheren dennoch dasselbe Resultat geliefert hat. Nur können die Synonyma nicht in derselben Weise unter die Arten vertheilt werden. Der Autorität Lamark's scheint hiebei zuviel Gewicht gegeben zu sein: so sehr die Anordnungen dieses kenntnifsreichen Naturforschers zu achten sind, wo ihnen die wirkliche Ansicht des zu classificirenden Gegenstandes zu Grunde liegt, hauptsächlich also bei den Conchylien, so wenig kann dieses der Fall sein bei allen übrigen wirbellosen Thieren, deren Eintheilung in das System er nur nach Beschreibungen oder mangelhaften und entstellten Exemplaren und Abbildungen vornehmen konnte.

Systematische Übersicht ([1]).

I.

PH. Arethusa Til. *tentaculis majoribus pluribus, tubulis suctoriis ramificatis in facie posteriore inferiore vesicae, tubulis accessoriis in parte postica, a reliquis vix distinctis.*

Synonyma. *Arethusa, the Portugueze Man of War.* Patr. Browne *civil and nat. hist. of Jamaica.* Lond. 1789. fol. p. 386.

Thalia Bruguiere in *Encycl. méth. Sect. Vers mollusques pl.* 89.

([1]) Im Folgenden sind die Synonyme in der Art aufgeführt, dafs die bedeutendern voran stehen, und diejenigen, welche nicht auf eigner Beobachtung beruhen, an den gehörigen Stellen eingeschaltet sind.

Die Fundörter sind nach den genauesten Nachrichten angegeben, bedürfen aber noch sehr der Berichtigung.

Ph. Arethusa Tilesius, Krusensterns Reise III. Atlas. Tab. 23. fig. 1—6. auch unter dem Titel: Naturh. Reisefrüchte der ersten K. Russ. Erdumseglung. Petersb. 1813. m. 2 illum. Kupf. Tab. 1. fig. 1—4. Tab. 2. fig. 1—3.

— ——— Chamisso in Choris *voy. pittoresque.* fol. p. 3. Tab. 1. fig. 1. 2.

——— Eysenhardt in *nov. act. A. L. C. X.* p. 420. Taf. 35. fig. 1. (ein gröfserer Senkfaden mit seinem Anhange) — (*excl. Syn.* Lamark, Müller *Ph. glauca* Til.)

——— Eichwald. *Mém. de l'acad. de Sc. de S. Petersb.* 1824. T. 9. p. 453—468. Tab. 15. fig. 4—7. (einzelne Theile.)

Ph. Caravella Eschholtz Syst. d. Acalephen 1829. 4. p. 160. No. 1. Tab. 14. fig. 1. (*excl. Syn.* Müller, Gmel.)

Ph. atlantica Lesson *voy. de Duperrey. Part. zool. livr.* 13. *Zooph. pl.* 4. (*excl. Syn.* Lamark.)

Medusa. James Forbes *Oriental mém.* II. p. 200. IV. p. 269. c. fig. *Ph. elongata* Lamark *anim. sans. vert.* II. p. 481. No. 4.

——— Kalm. Reise n. Nordamerica II. p. 158. 162.

Galère Adanson *hist. nat. du Senégal.* Paris 1757. 4. *voy.* p. 129.

——— Dezcourtilz *voy. d'un naturaliste* I. p. 223. pl. 13.

Besaantjes Oobeck Reise p. 65. Übers. p. 84.

Holothuria Physalis Schöpf. Bemerkungen über einiges Seegewürme. im Naturf. 1785. St. 21. p. 18. No. 2.

Immondicités rouges, Sordes rubra Lery *voy.* c. 21. *ed. lat.* 1686. p. 315. deutsche Übers. 1794. p. 377.

Moucicu Marcgrav. *h. Bras.* p. 44. *c. ic.*

Piso *hist. nat. et med. Ind. occid.* p. 296. *c. ic.* *Icon. Mentzelii* I. p. 3.

?*Holoture vescie de mer.* L. Feuillée *journ. des observ. phys. etc.* Paris 1714. 4. I. p. 350.

Galère (*Holothuria Physalis*) Molina *hist. nat. del Chili ed.* Bologna 1810. 4. p. 172.

?*Ph. hyalina* de Freminville *l. c.*

β) *minor.*

Urtica marina soluta purpurea cirrhis longissimis. J. Sloane *voy. to Jamaica.* Lond. 1707. fol. I. Tab. 4. fig. 5. (schlecht) p. 7. II. p. 273. c. 3. No. 1. (*excl. Synon.*)

Physsophora (1) *physalis* Modeer *Slagtet Hafsblåsa Physsophora.* in *k. Vetensch. nya Handl.* 1789. X. Taf. 10. fig. 1. p. 285 — 293. No. 4. Übers. p. 268 — 275.

Fundort: im Atlantischen Meere, besonders in den Tropen, doch auch bis zur Insel S. Catharina S. und zu den Azoren N. — Nach Freminv. selbst bis zum 40° N., und wenn die von Molina und Feuillée erwähnten Seeblasen hieher gehören, auch im Südmeere.

Gröfse. s. vorher p. 157.

nach Eschh.	Länge	8 Zoll.	Breite	$2\frac{1}{2}$ Zoll.	
" Tiles.	"	8-10 "	"	3 "	am dickern Ende 5 Zoll.
" Lesson	"	1 Fufs.			

Bemerkungen.

1. Die Art behält mit Recht den Namen *Arethusa* als den ursprünglichen, welchen ihr schon Tilesius a. a. O. gegeben.

2. Browne vergleicht sie sehr gut der Form nach mit dem menschlichen Magen, und beschreibt deutlich den gemeinsamen Ursprung der Fänger eines Bündels. Bruguiere giebt in der *Encyclop. méthod.* die Brownesche Abbildung verkleinert, und trägt den Namen *Thalia*, welchen Browne einer *Salpa* beigelegt hatte, auf dieses Thier über. Mit der Herausgabe des Textes kam Brug. nicht so weit; in der neuen Bearbeitung der Abtheilung *Zoophytes* (1824) ist der Artikel *Thalia* gar nicht zu finden, statt dessen erhält man einen andern über *Physalia* (von E. Deslonchamps), welcher un-

(1) Durch einen Druckfehler steht überall in der Deutschen Übersetzung *Physsopora*.

verändert im *Dict. classique d'hist. nat.* T. 13. 1828. wiederkehrt. S. vorher S. 161.

3. Die *Ph. atlantica* Lesson ist offenbar nichts anderes als eine *Ph. Arethusa*, nur ist die Abbildung nicht zum Besten gerathen; was unter *A* beigefügt ist, soll wahrscheinlich ein vergröfsertes Stück eines Senkfadens vorstellen, an welchem aus den Knöpfchen Sternchen gemacht sind, was nur auf einer optischen Täuschung oder auf Veränderung des Gegenstandes durch Aufbewahrung in Weingeist beruhen kann.

4. Die Abbildung bei Forbes stellt das Thier in einem sehr zusammengezogenen, wahrscheinlich durch starken Weingeist veränderten Zustande dar, wobei die Farben später aus der Idee hinzugefügt zu sein scheinen. *Ph. elongata* Lamark beruhet ganz allein auf dieser Abbildung, welche wie der gröfste Theil der naturhistorischen Abbildungen bei Forbes nur durch ihre glänzenden Farben besticht; dafs aber nichts anders als die *Ph. Arethusa* gemeint sei, zeigt die Beschreibung (p. 200) deutlich, wo er sie mit einer grofsen Blase (*a large blubber or bludder*) vergleicht. Wie wenig er aber Naturforscher war, um nur einigermafsen eine richtige Ansicht von dem Thiere gewinnen zu können, geht wohl aus seiner Äufserung hervor, dafs er Nase, Auge und Mund umsonst gesucht habe, dennoch müsse das Thier zu den Knorpelfischen (*with a cartilagineous body*) gehören.

5. Dafs *Ph. pelagica* Lam. nicht als Synonym hiehergezogen werden können, zeigt schon die Vergleichung der specifischen Differenzen.

6. An der angeführten Stelle spricht Osbeck offenbar von dieser grofsen Art, welche er in grofsen Schaaren bei 19° 34′ NBr. sah.

Der Fundort und mehreres in der kurzen Beschreibung von Adanson lassen auch keine andre Art zu.

Dasselbe gilt von Lery's *Immondicités rouges.*

Schöpf's Beschreibung pafst allein auf diese Art; bei den Senkfäden sagt er nur, dafs sie nicht ästig seien, und deutet hiedurch darauf hin, dafs die Saugröhren es sind.

Bory de St. Vincent erwähnt ihrer (*voy.* III. p. 289. Note), indem er den Namen *Ph. gigantea* für dieselbe vorschlägt.

Dezcourtilz's Beschreibung und Abbildung sind gleich schlecht, doch ist die *Ph. Arethusa* darin nicht zu verkennen; er vergleicht sie mit einer Karpfenblase.

7. Marcgrav und Piso können unter den an der Küste ausgeworfenen Blasen, von welchen sie nach den Original-Ölgemälden (*Icon. Mentz.*) einen Holzschnitt beifügen, nichts anderes verstehen als die *Ph. Arethusa,* welche an den Brasilischen Küsten in der von ihnen erwähnten Weise, dafs die von der Sonne ausgedörrte Blase am Strande liegt, häufig vorkommt. Aus dem Holzschnitte ist freilich nicht viel zu sehen, wenn man ihn aber mit dem Originalgemälde in der genannten Sammlung vergleicht, so erkennt man wohl, dafs der hellere Streifen den im Gemälde deutlich angegebenen Kamm im eingetrockneten Zustande darstellen soll. Die Farbe der Blase ist ein schmutziges Blaugrün mit blafsem Rosenroth an den Enden. Der Name *Moucicu* stammt aus der sogenannten *Lingoa geral* der Missions-Indier, und ist abzuleiten von dem activen Zeitworte *Mocekujé* „Erschrecken," weil die Blase beim Darauftreten ein Geräusch macht und zugleich den nackten Fufs verletzt. Gegen das Brennen empfiehlt aus eigner Erfahrung Piso das Öl der Acaju-Nufs (*Anacardium occidentale*) in Weingeist oder eine kleine Küstenkrabbe, *Aguara-uçá* genannt, zerquetscht frisch aufgelegt. Das Ölige mufs in beiden Fällen wohl die besten Dienste leisten.

8. Die Beschreibung der *Ph. glauca* Til. p. 69. 93., welche derselbe als Varietät hieher ziehen möchte, ist zu unbestimmt, als dafs sie irgendwo eine Stelle finden könnte. Die Abbildungen gehören offenbar zur *Ph. Arethusa,* die Beschreibung p. 93 ebenfalls, dagegen nähert sich die Beschreibung p. 69 der *Ph. Lamartinieri.* Da nun Tilesius sagt, er habe sie in der Nähe des Vorgeb. d. gut. Hoffnung und beim Cabo frio gefunden, so möchte wohl eine Vermengung der beiden Arten vorgegangen sein.

9. Molina beschreibt die geästelten Saugröhren, giebt aber seiner Seeblase die Gröfse einer Ochsenblase, und einen unregelmäfsigen Mund mit 5 Zähnen (*di figura molto deforme e armata di cinque denti!?*) zwischen den Saugröhren stehend, das eine durch eine Scheidewand von der übrigen Blase getrennte Ende enthält etwas klares Wasser. Ist auf diese Beschreibung, den Mund und die Zähne abgerechnet, nur irgend Gewicht zu legen, so würde sie eine besondre Art (*Ph. Molinae*) bilden müssen. Es würde jedoch noch sehr die Frage sein, ob einmal der Fundort richtig angegeben sei, da dergleichen Verwechslungen bei Molina mehr vorkommen, wenn nicht Feuillée eine ganz ähnliche Seeblase als von ihm zu Conception in Chili nach einem heftigen Nordwinde am Strande gefunden beschriebe; die Gröfse

giebt er nicht an, erwähnt aber ebenfalls, dafs sich etwas Wasser in dem durch eine Scheidewand abgeschlossenen Ende finde. Sehr leicht ist es möglich, dafs im Innern von dem einen verlängerten hintern Ende, die nicht mit demselben zusammenhangende innere Blase eine scheinbare Scheidewand bildete, wo dann diesen Exemplaren nichts Besonderes, was sie von der *Ph. Arethusa* unterschiede, mehr übrig bleiben würde.

de Freminville beschreibt seine *Ph. hyalina* als fast einen Fufs lang, ganz hell, glasig; er fand sie in kleiner Anzahl 150 Lieues O. von den Azoren und bis zum 40° NBr. Es scheint aber wohl als habe er sie nur auf der See schwimmen sehen und nicht näher untersucht. Er selbst beschreibt p. 43 wie zwei sehr blaue lebhafte Seeblasen, welche er auf ein Gefäfs mit Seewasser setzte, binnen einer Stunde sehr blafs wurden.

10. Die Varietät β. ist seltner und kleiner, vielleicht nur Altersverschiedenheit.

Modeer beschreibt seine *Ph. Physalis* von der Gröfse eines Gänseeies und erwähnt bestimmt des gemeinschaftlichen Ursprungs mehrerer Saugröhren. Sie findet sich nach ihm in Westindien und nie über den 48° Br. hinaus.

Sloane's *urtica* ist „kleiner als das Ei eines Wälschen Huhns" und findet sich in der Nähe von Jamaica. — (Die *urtica marina minor* Sloane *l. c.* No. 2. und die übrigen dort genannten Seenesseln (*Seenethels*) gehören nicht hieher, sondern zu den eigentlichen Medusen.)

Im K. Museum findet sich, aufser dem von mir mitgebrachten, ein kleineres Exemplar, welches schon seit längerer Zeit auf der K. Kunstkammer aufbewahrt wurde. Es ist dünnhäutig, und keine Spur von den starken Längs- und Queerfasern ist auf der Blase zu sehen. Die langen Senkfäden gehen, wo sie nicht zu sehr abgekürzt sind, sehr bald in einen geknöpften Faden — wie die kleinen Fäden — über (bei den letztern umfassen die Knöpfchen den ganzen Faden, jedoch nur scheinbar, indem eine schwache Vergröfserung immer noch eine freie Stelle zeigt; bei den gröfsern und daher breitern Fäden sieht man die Knöpfchen, auch schon mit freiem Auge mehr zur Seite stehen), von den Keimbündeln ist keine Spur zu sehen. Alles dies scheint darauf hinzudeuten, dafs dies Exemplar ein jüngeres sei, wenn nicht die kleinern als besondere Art aufzustellen sind. Möglich ist auch, dafs die Blase, ehe sie in Weingeist gelegt wurde, etwas betrocknet

war, und schon deshalb dünnhäutiger erscheint, doch würde dies wohl keinen Unterschied bis zu dem Grade hervorbringen.

11. Ich sah die *Ph. Arethusa* auf zwei in den Monaten Mai bis Juli vorgenommenen Seereisen im Atlantischen Meere zwischen dem 22° S. u. NBr., am häufigsten in der Nähe des Äquators. Auf zwei andern in den Monaten Juli bis December gemachten Seereisen, wo wir in den Tropen uns der Brasilischen Küste nahe hielten, sah ich kaum einige wenige. Tiles. fand sie im Mai, April und November, Eschholtz im November.

12. An den Knöpfchen mehrerer kleiner Senkfäden fand ich Vorticellen (Taf. II. fig. 8. *a. b*), in ihrer gröfsten Ausdehnung 0,003—5 Mètres lang, mit kugligem Kelche, aus denen zuweilen die Arme wie gelbgrüne Spitzen hervorsehen; der Kelch scheint sich aber auch zu öffnen, und einen glatten oder wenig gezähnten Rand zu haben. Sie erhielten sich in Weingeist. Auch an einem grofsen Senkfaden der vorerwähnten Varietät (im h. K. Museum befindlich) bemerkte ich dieselben Vorticellen.

II.

PH. PRODUCTA m. *ovalis, extremitate altera inferne in processum carnosum producta, altera in facie inferiore tentaculis majoribus pluribus et tubulis suctoriis simplicibus superne tubulis accessoriis, cristae propinquioribus munita.*

Schriften der Acad. der Wissensch. Jahrg. $18\frac{20}{21}$. p. 347.

Fundort: im 8° NBr. und 23° WL. v. Greenwich, im Monat Juni.

Bemerkung. Die ausführliche Beschreibung s. a. a. O. Ich habe, wie dort bemerkt ist, von dieser Seeblase keine brennende Wirkung gespürt; doch kann dies zufällig sein, wenigstens wäre gewifs darauf kein Unterschied zu gründen, wenn nicht sonst bedeutende Abweichung von den übrigen bekannten Arten sich zeigte.

III.

PH. MEGALISTA Péron *et* Lesueur. *utrinque producta, tentaculo majore solitario (rarius duobus), tubulis suctoriis simplicibus inferne ad basin, tubulis accessoriis in parte inferiore postica vesicae.*

Synonyma. *Ph. megalista* Péron *et* Lesueur *Atlas* Tab. 29. fig. 1.

Besantjes, Holothuria urticae specie et epidromides marinae. Rumph Amboin. Raritätk. Amst. fol. 1705. p. 49.

O. Fr. Müller Beschreibung zwoer Medusen. in d. Beschäftigungen der Berl. Naturf. Fr. IV. 1776. p. 290. No. 13. Tab. 9. fig. 1. (schlecht.)

Medusa Caravella LGm. I. P. VI. p. 3156. No. 21. (*excl. Syn. rel.*)

Physsoph. Physalis β. Abänderung Modeer *l. c.* p. 294. Taf. 10. fig. 3. Übers. p. 277. Taf. 10. fig. 3.

Ph. australis Lessson *l. c.* Taf. 5. fig. 1.

Ph. antarctica Lesson *l. c.* fig. 2. (*excl. Syn.* Lamk.)

Ph. Cystisoma Lesson. *Dict. classique. planches.*

Ph. Gaimardi de Blainville *Dict. des Sc. nat.* T. 40. p. 132. (z. Theil.)

Ph. pelagica de Blainville *l. c.* Abbildungen Abth. *Vers et Zooph.* Tab. I.

Fundort. Hauptsächlich im Indischen Ocean und im Südmeere.

Gröfse. 3 bis 4 Zoll.

Bemerkungen.

1. Zu der Abbildung von *Ph. megalista* im Atlas von Péron *et* Lesueur ist die Beschreibung nicht erschienen; sie ist nicht genau und characteristisch genug (m. vergl. nur die Kügelchen der Senkfäden, die Saugröhren, den Schnabel, die Farben) und würde zur festen Begründung der Art noch sehr einer genauen, nach dem frischen Exemplar entworfenen, erläuternden Beschreibung bedürfen. Die Scheidung dieser Art von der folgenden *Ph. Lamartinieri* erscheint jedoch als nothwendig, so lange die Sache mit dem *Suçoir isolé* (s. *Ph. Lamartinieri*) nicht aufgeklärt ist; ebenso trennt sie der fleischige Fortsatz bei der *Ph. Eschholtzi* von dieser, so dafs die *Ph. Lamartinieri* zwischen beiden in der Mitte steht.

2. Der Name *Caravella* ist von Gmelin der von Müller ohne Beifügung einer besonderen Benennung beschriebenen Seeblase beigelegt worden,

indem er zugleich die Synonyme von Browne und Sloane damit verbindet, welche er indessen schon früher ebenfalls zu seiner *Holothuria Physalis* gebracht hat. Die Müllersche Abbildung ist schlecht, nach einer von Dr. König, Missionsarzt in Tranquebar, erhaltenen Bleistiftzeichnung: die kurzen gekräuselten Fäden an der einen Seite der Blase können leicht zugesetzt sein, und bei der Oberflächlichkeit, welche die ganze Zeichnung an sich hat, ist wohl anzunehmen, daſs der eine stärkere Senkfaden übersehen wurde, wenn er nicht etwa abgerissen war. Die kurze nach einer breiten Citation von Sloane und Browne auf p. 194 folgende Beschreibung des Thieres giebt noch weniger Licht über dasselbe. Von Ramification der Saugröhren ist weder in der Beschreibung noch in der Zeichnung eine Spur zu finden. Diese Seeblase kann daher nicht mit der *Ph. Arethusa* zusammengebracht werden. Ihr mit Bestimmtheit eine Stelle anzuweisen, ist bei den mangelhaften Mitteln nicht wohl möglich, jedoch spricht die Stellung der Saugröhren und das zugespitzte Ende für ihre Verwandtschaft mit der *Ph. megalista*.

Die Abänderung der Var. β von *Physsoph. Physalis* Modeer gehört nach der Beschreibung ganz hieher.

Nach der Gröſse, den Farben und der Form, welche Rumph seiner *Besantjes* zulegt, kann wohl von keiner andern Art die Rede sein, als von der *Ph. megalista*, obwohl zur Gewiſsheit die Beschreibung nicht vollständig genug ist.

3. *Ph. australis* Lesson ist nach seiner eignen Angabe nichts anders als *Ph. megalista* Pér. *et* Les., wiewohl die Parthien der kleinen und gröſsern Saugröhren bei der erstern mehr von einander entfernt zu stehen scheinen. Man begreift daher nicht recht, warum der neue Name gegeben ist.

Ph. antarctica Lesson ist kaum als Varietät anzusehen, wahrscheinlich ist es Altersverschiedenheit, worauf schon die blässere Färbung der Blase hindeutet. Daſs *Ph. elongata* Lamk. nicht als Synonym hieher gezogen werden könne, ergiebt sich schon aus dem bei *Ph. Arethusa* p. 181 No. 4. Gesagten.

Ph. Cystisoma Lesson findet sich mit dieser Unterschrift unter den Abbildungen zum *Dict. classique d'hist. nat.* Im Texte ist gar nichts darüber gesagt; es scheint daher auf einem Irrthume zu beruhen, wenn Eschholtz

p. 158 bemerkt, Lesson wolle für das Genus *Physalia* den Namen *Cystisoma* einführen, wenn dieses nicht etwa an einer anderen mir entgangenen Stelle des *Dict.* sich findet. Nach Blainville's Beschreibung seiner *Ph. Gaimardi* theilt sich die untere Gruppe der Saugröhren und Senkfäden der Länge nach, unabhängig von dem kleinern Haufen der *tubuli accessorii,* in zwei Massen, in deren jeder ein langer Senkfaden steht. Bei der Beschreibung scheinen übrigens zugleich Exemplare der *Ph. pelagica* mit vorgelegen zu haben; die Gröfse ist nicht angegeben.

Nachdem de Freminville kurz vorher gesagt hat, *Ph. pelagica* Lamk., *Med. Utriculus* Lamart., *Holoth. Thalia* LGm. und *Med. Caravella* LGm. seien wohl alle dasselbe Thier (*le même animal*), beschreibt er nun diese seine neue Art *Ph. Thalia*: sie sei kleiner als seine *pelagica* (ein sonderbares Gemisch von *Ph. pelagica* und *Ph. Arethusa,* welcher er 7 bis 8 Zoll giebt), blafsgrünlicher Farbe, mit blaugeadertem Kamme, und einem grofsen Senkfaden. Gefangen auf der Höhe von Sierra Leona. Er meint, dies könne die *Holoth. Thalia* LGm. sein, indem die Beschreibung ziemlich passe, was aber von *crista compressa, lineis lateralibus integris* hier passen könne, ist schwer zu begreifen. (Bekanntlich beruhet *Hol. Thalia* L. auf der *Thalia Browne,* welche zu den Salpen gehört.) Am nächsten steht sie der *Ph. antarctica* Lesson.

4. Die Synonyme theilen sich in zwei Gruppen
   1) *Ph. Megalista* Pér. *et* Les., *Physs. Physalis* β. *Var.* Modeer, *Med. Caravella* LGm., *Besantje* Rumph.
   2) *Ph. australis, antarctica* und *Cystosoma* Lesson, *Ph. Gaimardi* de Blainv., *Ph. Thalia* Freminv.

Bei den erstern reichen die vorhandenen Abbildungen und Beschreibungen nicht hin, zu entscheiden, ob die Parthien der grofsen und kleinen Saugröhren ununterbrochen fortgehen, oder durch einen Zwischenraum, wie es bei der letztern deutlich ist, getrennt sind. Wäre dies der Fall, so würde man sie wohl in zwei Arten zerfällen müssen. Die Abbildungen von Lesson lassen aber selbst trotz ihrer Schönheit noch viel in Hinsicht der Genauigkeit zu wünschen übrig: gewifs findet die Regelmäfsigkeit nicht statt in den Senkfäden, von denen neben dem einen starken sich immer zwei Paar schwächere zeigen, wovon das eine spiralförmig gewunden, das andere geknöpfelt ist.

IV.

PH. Lamartinieri Til. *utrinque producta, tentaculo majori solitario, tubulis suctoriis simplicibus inferne ad basin vesicae, tubulis accessoriis in parte inferiore postica vesicae, ibidemque tubulo majori terminali munita.*

Synonyma. De la Martinière *Mémoire sur quelques insectes.* im *Journ. de physique* Vol. 31. 1787. p. 365. Tab. 2. fig. 13. 14.

La Perouse *voy.* T. 4. p. 69. *Atlas* Tab. 20. fig. 13. 14.

Medusa utriculus LGm. I. P VI. No. 3155. No. 20.

Ph. Lamartinieri Tiles. (*excl. Syn.* Bory, Péron). Reisefrüchte p. 99. Tab. 1. fig. 10. 11. u. f. 12 — 14 (die Keimbündel).

— ——— Eysenhardt (*excl. Syn.* Bory, Péron) a. a. O. p. 421. No. II.

— ——— de Blainville (*excl. Syn.* Bory, Péron) a. a. O. T. 40. p. 132.

Fundort. Im Südmeere zwischen den Sandwich-Inseln und Marianen, in der Nähe der letztern, und zahlreicher bei den Baschi-Inseln.

Gröfse. — ?

Bemerkungen.

1. De la Martinière, Naturforscher der La Perouseschen Expedition, beschreibt unter obigem Titel an mehreren Stellen des *Journ. de physique* J. 1787) p. 207. 264. 365) die auf Taf. 20. des La Perouseschen Reise-Atlas abgebildeten Seethiere; im Atlas sind dieselben Abbildungen und selbst die zur Bezeichnung gebrauchten Zahlen und Buchstaben beibehalten. Er erwähnt eines „*Suçoir isolé*" an der Spitze des einen Endes der Blase, und obwohl die übrigen 25 bis 26 sich auch bis dahin fortzusetzen scheinen, so ist der Ausdruck doch zu bestimmt, als dafs man nicht bis zu näherer und öfterer Untersuchung der Sache die *Ph. Lamartinieri* als besondre Art trennen möchte. — Bei starker Ausdehnung der Blase wird der Kamm fast ganz geschlichtet: auch dieses scheint sie von der *Ph. megalista,* bei welcher der Kamm viel beträchtlicher ist, zu trennen. —

Er fand sein Exemplar im Nov. 1786 in 20° SBr. 179° OL. v. Paris, und später mehrere bei den Baschi-Inseln. Er nennt sie nur „*une espèce*

de Méduse, si toutefois on ne peut en faire un genre nouveau." Der Name *M. Utriculus* gehört also nicht ihm an, sondern Gmelin. Da er keine bessere Autorität für sich hat, und nichts weniger als bezeichnend ist, so bleibt es wohl am Besten bei dem von Tilesius gewählten.

2. Die Abbildungen bei Tilesius sind nach den Lamartinièreschen copiirt, aber ganz willkührlich verändert, namentlich der Kamm, das *Suçoir isolé* und die Keimbündel, also grade die Hauptsachen. Da nun die Originale schon wenig genügend sind, so läfst sich hievon auf die Brauchbarkeit der Copien schliefsen, bei welchen noch die Farben zwar mit Rücksicht auf die Beschreibung, übrigens aber doch willkührlich hinzugefügt sind. In den Keimbündeln erblickt Tilesius Saugwarzen, vielleicht zur Fortpflanzung dienend, und hat sie daher nach dieser Ansicht vergröfsert und umgestaltet.

V.

PH. ESCHHOLTZI m. *postice dilatata, hic processu carnoso laterali sinistrorsum verso, antice et inferne processu carnoso terminali, in inferiore facie tentaculo majore solitario tubulisque suctoriis simplicibus, tubulis accessoriis in facie inferiore processus lateralis munita.*

Synonyma. *Ph. Utriculus* Eschholtz *l. c.* p. 163. Tab. 14. fig. 2. (*excl. Syn.*)

?*Holoth. physalis* Hjortberg, *k. Vetensk. handl.* 1769. T. 31. No. 8. p. 226. Übers. p. 227. Tab. 7. fig. *A. B.*

Hol. physalis. Neuer Schauplatz d. Natur u. s. w. Leipz. 1779. B. 8. p. 79.

Fundort. — ?

Gröfse. $3\frac{1}{2}$ Zoll nach Eschh.

Bemerkungen.

1. Eschholtz hat zwar diese von ihm gefundene und genau beschriebene Art zur *Ph. Lamartinieri,* oder, wie sie bei ihm heifst, *Ph. Utriculus* gebracht, allein die ganze Form der Blase trennt sie schon davon, und nähert sie der *Ph. pelagica.* Von dieser unterscheidet sie sich dadurch, dafs der Fortsatz, welcher die kleinern Saugröhren (*tubuli accessorii*) trägt, hier sich an der linken Seite befindet, wogegen *Ph. pelagica* ihn rechts hat; am mei-

sten aber zeichnet sie eben dieser „lange fleischige rüsselartige Fortsatz" aus, da bei *Ph. pelagica, Lamartinieri* und *megalista* dieser Theil ebenfalls wie die übrige Blase hohl ist. Durch einen zweiten unten an dem Vordertheile der Blase befindlichen $\frac{1}{2}$ Linie grofsen fleischigen Fortsatz nähert sich diese Art der *Ph. producta.* Sie ist also in jeder Hinsicht sehr merkwürdig. — Die Farbe ist wie bei der *Ph. pelagica.*

2. Das von Eschh. a. a. O. fig. 3. abgebildete Exemplar, wo der Fortsatz, wie bei *Ph. pelagica,* auf der rechten Seite befindet, ist wohl als eine Anomalie anzusehen und könnte an die linksgewundenen Schnecken erinnern, wenn sie sich nicht bei öftrer Untersuchung als eigne Art ausweiset.

3. Die ganz ungenügende Abbildung und Beschreibung von Hjortberg in den Abhandl. d. Schwed. Akad. d. Wissensch. lassen auf eine nahe Verwandtschaft, wenn nicht auf Identität dieser Seeblase mit der vorigen Art schliefsen, obwohl gar keine Saugröhren als am Fortsatze befindlich erwähnt werden, und die Wendung desselben, ob nach der rechten oder linken Seite nicht deutlich ist. Hjortberg sagt, er sei siebengliedrig; wenn dieses auch wahrscheinlich nicht genau zu nehmen ist, so deutet es doch auf eine gröfsere Festigkeit desselben hin. Ein in der Nähe der Saugröhren- und Senkfäden-Bündel am untern Theile der Blase abgebildeter Fleck, welcher in der Beschreibung mit einem Auge verglichen wird, ohne Zweifel das Mal einer zufälligen Verletzung, würde gar keine Aufmerksamkeit verdienen, wenn nicht in neuern Zeiten de Blainville auf etwas Ähnliches Gewicht gelegt hätte (s. vorher S. 173).

Die Beschreibung der Seeblase im „Neuen Schaupl. der Natur" folgt der Hjortbergschen, indem übrigens auf Müllers Linnéisches Natursystem Bezug genommen wird.

VI.

PH. PELAGICA Lamark, *postice dilatata, hic processu laterali obtusiusculo aëre impleto, dextrorsum verso, tentaculo majori solitario tubulisque suctoriis simplicibus in basi corporis, tubulis accessoriis in facie inferiore processus lateralis munita.*

Synonyma. *Ph. pelagica* Lamark *l. c.* (*excl. Syn.* Sloane, Browne, LGm., Osbeck) p. 480. No. 1.

Ph. pelasgica Bosc. *Vers.* II. p. 166. Tab. 19.
Physalide, Physalidis Bosc. *Dict. d'hist. nat.* T. 17. 1803. p. 431 (zum Theil).
Ph. tuberculosa Lamark *l. c.* No. 2.
Ph. pelagica Bory de St. Vincent. *Voy. dans les quatre principales îles des mers d'Afrique.* III. p. 288. Tab. 54. fig. 1.
— — Eysenhardt *l. c.* p. 421. Tab. 35. fig. 2. (*excl. Syn.* Oken).
— — Eschholtz *l. c.* p. 162. No. 2. (*excl. Syn.* Osbeck, *Ph. cornuta* Til. und *Ph. Osbeckii* Eysenh.)
— — de Blainville *Dict. des Sciences nat.* T. 40. p. 132. (*excl. icone*).
Pulli Ph. Arethusae Eichwald *Mém. de St. Petersb.* 1824. T. 9. p. 468. Tab. 15. fig. 1 — 3.
Ph. tuberculosa Lesson *l. c.* Tab. 5. fig. 3.
Ph. Azoricum Lesson *l. c.* fig. 4.
Ph. crystallina de Freminville *l. c.*
? *Ph. obversa* van Hasselt *l. c.*
Holothuria Physalis Linné *Chinensia Lagerstroemiana in Amoen. Acad.* T. 4. 1754. p. 254. Tab. 3. fig. 6. *Syst. nat. ed.* X. 1758. p. 657. No. 1. — *Syst. nat. ed.* XII. p. 1090. No. 4. — Lin. Gmel. I. P. VI. p. 3139. No. 4. (*excl. Syn.* Rumph, Sloane, Browne, Osbeck). Houttuyn *natuurl. historie volgens het samenstel van de H. Linnaeus. Afd.* I. *D.* 14. Amst. 1770. Tab. 110. fig. 5. *A.*
Holoth. Sp. n. et H. physalis O. Swartz. *Upforts. Sälsk. Tidn.* 1784. April. No. 261. p. 201. 203.
Physsoph. physalis β. fig. 2. Modeer *l. c.* p. 293. Übers. p. 276. Tab. 10. fig. 2. (vgl. S. 184 *Ph. megalista*).

Fundort. Im Atlantischen Meere, besonders in den gemäfsigten Zonen, selbst nördlich von den Azoren, und nach O. Swartz selbst nördlich vom 55° NBr.

Gröfse. Von 0,02 bis 0,06 Mètres bis zu $2\frac{1}{2}$ Zoll nach Eschh., von der Gröfse einer Mandel nach Modeer, eines Hühnereies nach Bory, 0,05 bis 0,06 Mètres nach Bosc.

Bemerkungen.

1. Von Lamark gehört nur die Phrase der Species, und das Synonym: *Hol. Phys.* Lin. hieher.

2. Bosc hat nur diese eine Art. Er beschreibt den Mund und bildet ihn ab. Seine Abbildung scheint die Autorität zu sein, worauf das Beibehalten desselben in allen spätern Französischen Schriften, welche diesen Gegenstand behandeln, sich gründet. Er hat aber offenbar die bekannte mit eignen kleinen Saugröhren besetzte Stelle in der Nähe des einen Endes der Blase dafür genommen, indem es bei ihm heifst (*la bouche*) *placée inférieurement un peu à droite accompagnée de tentacules.* Er (Bosc) nennt die kleinern Saugröhren, wenn sie sich in einem zusammengezogenen Zustande befinden, *tubercules bleues;* dies hat zur Aufstellung und Benennung der *Ph. tuberculosa* Lamark, welche ganz allein auf Bosc's Beschreibung sich stützt, Veranlassung gegeben.

Im *Dict. d'hist. nat.* stellt Bosc ebenfalls nur eine Art auf, deren Typus seine *Ph. pelagica* ist; er verwechselt aber eben deswegen alle Arten mit einander, wodurch viel Verwirrung in die Beschreibung kommt.

3. Bory de St. Vincent beschreibt sie von der Gröfse eines Hühnereies, wenig gefärbt, aufser am Kamm und an dem Saugröhren-Bündel. Die Abbildung ist nicht besonders gerathen.

4. Die *Physalie des Azores, Ph. Azoricum* (!) Lesson ist wahrscheinlich nichts anderes als ein jüngeres Exemplar dieser Art, weshalb die Blase und der Kamm ungefärbt erscheinen; es verhält sich zur *Ph. pelagica,* wie die *Ph. antarctica* zur *Ph. australis* desselben (s. p. 186 *Ph. megalista*).

5. Die *Ph. crystallina* Freminville wird beschrieben: von der Gröfse einer Haselnufs, hell, der hintere (?) Theil nur etwas blau gefärbt, die Saugröhren blau, ein grofser Senkfaden. Es ist wahrscheinlich ein junges Exemplar der *Ph. pelagica,* zunächst zu vergleichen mit der *Ph. Azoricum*

Lesson. In grofser Menge nach einem Sturme in der grande Anse der Isles des Saintes bei Guadeloupe gefunden.

6. Die *Ph. Lamartinieri* Til. hat viel Gemeinschaftliches mit der *Ph. pelagica:* kleine Dimensionen, Einfachheit der Saugröhren, ein vorzugsweise grofser Senkfaden; doch unterscheiden sie sich wesentlich schon durch die Form, indem die *Ph. Lamartinieri* nach vorn und hinten verlängert ist, wogegen die *Ph. pelagica* hinten verbreitert erscheint.

7. Nachdem van Hasselt a. a. O. erklärt hat, alle bisher beschriebenen Seeblasen seien eine und dieselbe Art, unterscheidet er von dieser eine *Ph. obversa,* welche er nur dadurch characterisirt, dafs sie grade entgegengesetzt gewendet sei, und alles auf der rechten Seite habe, was bei der *Ph. megalista* sich auf der linken finde. Diese möchte wohl, da die Verlängerung nicht als fleischig beschrieben wird, zunächst zur *Ph. pelagica* zu bringen sein.

8. Aus der Beschreibung und Abbildung der *Holothuria Physalis* L. ist, wie Linné selbst nicht verhehlt, nicht viel zu machen; doch ist sie wohl am allerersten hieher zu rechnen. Das Exemplar fand sich unter den durch Osbeck und Torreen an Lagerstroem eingesandten Sachen.

Bei O. Swartz (s. S. 168 Anm.) ist nach der Beschreibung von dem Fundorte zu urtheilen nur von der *Ph. pelagica* in verschiedenen Gröfsen die Rede, doch ist die Beschreibung zu mangelhaft, als dafs sich etwas Bestimmtes darüber aussagen liefse. Von seiner *H. physalis* wird nur gesagt, sie sei von der Gröfse eines Gänseeies (*af et Gånsäggs storlek*).

9. Wegen des von mehreren angeführten Synonyms *Ph. pelagica* Osbeck s. S. 195 *Ph. cornuta.*

10. Modeers *Physsoph. physalis β.* fig. 2., welcher er die Gröfse einer Mandel giebt, stimmt ganz zu dieser Art. (Wegen der zur selben Varietät gezogenen fig. 3. s. S. 187 *Ph. megalista.*) Als Fundort wird Ostindien angegeben.

11. Eichwald hält die *Ph. pelagica* für Junge der *Ph. Arethusa,* und den grofsen Senkfaden für den *funiculus prolifer,* wodurch sie, wie die höhern Thiere durch den Nabelstrang, mit der Mutter zusammenhängen. Er führt hiefür an, dafs an den kleinern Exemplaren dieser Senkfaden immer unverhältnifsmäfsig dicker sei, bemerkt aber selbst von einem Exemplare, dafs derselbe Faden diesem in der Weise wie alle übrigen diene, und hier also schon eine neue Function übernommen habe, was bei einem *funiculus prolifer*

eine ganz eigne Erscheinung sein würde. Zudem giebt es ja auch Arten (*Ph. Arethusa, producta*), bei denen mehrere gleich grofse Senkfäden vorhanden sind, und die Ähnlichkeit der kleinern Senkfäden mit den grofsen ist ebenfalls nachgewiesen worden.

12. Der Schleim dieser Seeblase brennt, nach allen Beobachtungen, weniger als bei den andern Arten. Tilesius behauptet, sie brenne gar nicht, hat aber, wie aus seinen Worten hervorzugehen scheint, nur die Blase selbst angefafst, welche freilich nur dann brennt, wenn sich Schleim auf sie abgesetzt hat. Die Bemerkung darf daher auf den specifiken Character der Art keinen Einflufs haben.

13. Das im K. Museum vorhandene Exemplar, von dem sel. Bergius herstammend, ist an der rechten Seite etwas zusammengezogen, so dafs die Saugröhren mehr nach dieser Seite hin zu liegen scheinen, was auch mit den Abbildungen bei Bosc und Modeer stimmt. Die einfachen Saugröhren stehen in zwei abgesonderten Bündeln, in derem vorderen der grofse Senkfaden sich befindet; das kleinere Saugröhren-Bündel steht etwas nach hinten und rechts von dem gröfsern. Die innere Blase setzt sich in der Nähe der äufsern Mündung fest, am andern Ende ist sie frei. Die Zotten in den Saugröhren sind auch noch bei diesem Exemplare deutlich zu bemerken, nur sind sie kleiner und stehen sparsamer als bei der *Ph. Arethusa;* in Hinsicht der Knöpfchen, der langen und kurzen Senkfäden stimmt sie ebenfalls mit ihr überein.

VII.

PH. CORNUTA Til., *postice coarctata, hic processu laterali (aëre impleto?) dextrorsum verso, acutiusculo, inferne tentaculo majore solitario tubulisque suctoriis simplicibus munita. Tubuli accessorii —?*

Synonyma. *Besaantjes, Holothuria Physalis* Osbeck, Reise p. 284. Übers. p. 371. Tab. 12. fig. 1. (*excl. Syn.* Rumph) *et H. velificans* Osbeck *ib.* Erkl. d. Kupfertafeln. Houttuyn *l. c.* fig. 5. *B.*

Ph. cornuta Tilesius, Reise-Früchte p. 104. Tab. I. fig. 15. 16.

Ph. velificans m. *l. c.* p. 348. No. 4.
Ph. Osbeckii Eysenhardt *l. c.* p. 421. No. III. (*excl. Syn.* Péron.)

Fundort. Zu beiden Seiten des Vorgebirges der guten Hoffnung.

Gröfse. Nach Tiles. Länge . . . . ¾ Zoll.
" " Breite . . . . ¼ "
" " Länge des Fortsatzes ¼ "

Bemerkungen.

1. Diese Art ist durch ihre nach hinten verschmälerte, hier mit einem hakenförmigen Fortsatze versehene Form, besonders da an diesem keine Saugröhren befindlich sind, so ausgezeichnet, dafs sie nothwendiger Weise als eigne Art aufgeführt werden mufs. Sie ist schon von Osbeck beschrieben, und von Tilesius wieder aufgefunden worden. Zeigte es sich aber bei näherer Untersuchung, dafs die kleinen Saugröhren (*tubuli accessorii*) übersehen wären, und doch an dem Fortsatze säfsen, so würde die Art wohl eingehen, und zur *Ph. pelagica* gebracht werden müssen, indem dann nur noch der geringere Durchmesser des hakenförmigen Fortsatzes als Unterscheidungszeichen übrigbleiben würde; es ist aber wohl möglich, dafs bei der Darstellung der Form die Osbecksche Figur dem Hrn. Tilesius zu sehr vorgeschwebt habe.

2. Die Identität der Osbeckschen Seeblase mit der *Physalia pelagica* ist so sehr allgemein als eine ausgemachte Sache angesehen worden, dafs man sogar *Ph. pelagica* als Osbecksches Synonym aufgeführt findet, was es doch nicht ist; er bringt vielmehr die von ihm beschriebene und abgebildete Seeblase zur *Hol. Physalis* L. (im Texte), oder giebt ihr den Namen *Hol. velificans* (bei der Erklärung der Kupfertafeln). Daher ist es noch weniger gegründet, wenn Blainville (T. 40. p. 122. T. 60. p. 103) den Gattungsnamen *Physalis* dem Osbeck zuschreibt.

3. Osbeck fand seine Seeblase im März zwischen dem 28 und 29° SBr. in der Nähe des Vorg. d. g. Hoffnung; er giebt ihre Gröfse nicht an, sondern sagt nur dafs sie klein sei. — Tilesius fand die Seinige im April unterm 33° SBr. und 327° L. W. v. Greenwich.

4. Da *Holoth. velificans* ein Osbecksches Synonym ist, so hatte ich a. a. O. das Beiwort, aus Abneigung gegen alle unnütze Wortmehrung, für diese Art behalten. Indessen mag immer die Art die von Tilesius ihr

gegebene Bezeichnung *Ph. cornuta*, unter welcher er sie a. a. O. beschreibt, beibehalten: nur ist kein Grund vorhanden den ebenfalls von Tilesius, aber nur beiläufig, vorgeschlagenen Namen *Ph. Osbeckii* anzunehmen, da hiedurch nichts gewonnen wird, als ein neues Synonym für einen bekannten Gegenstand, der noch nicht einmal so vollständig untersucht ist, um auf eine feste Stelle im System Anspruch machen zu können.

In dem Vorhergehenden habe ich versucht, die innere Einrichtung, die Arten und die Synonymik der Physalien aufs Klare zu bringen, weiſs aber nur zu gut, daſs noch sehr viele Punkte einer genauern Untersuchung und darauf gebauten vergleichenden Bearbeitung bedürfen; ich habe daher auch absichtlich alles Zweifelhafte ebensowohl wie das mit Sicherheit bereits Gewonnene ins Licht zu stellen gesucht. Die gröſste Art Seeblase: *Ph. Arethusa* ist zum Glück eine der häufigsten; man sollte sie daher möglichst oft zur Untersuchung benutzen, um über die Anwesenheit und Function der so verschieden beschriebenen Theile durch Vergleichung der verschiedenen Resultate, zu deren Erlangung man sich aller Hülfsmittel, des Einspritzens, Aufblasens, Trocknens u. s. w. bedienen müſste, zu einer bestimmten Ansicht zu kommen. Ebenso wäre die Luft [1] und der ätzende Schleim zu untersuchen. Bei dem hohen Standpunkte, welchen sich die Chemie bereits errungen hat, ist bekanntlich in der Zoochemie noch ein reiches Feld anzubauen, und namentlich in den untern Thierklassen noch sehr wenig geschehen. Ich kenne recht gut die Schwierigkeiten, welche sich dergleichen Untersuchungen an Bord der Schiffe entgegenstellen; um so mehr ist zu wünschen, daſs die Gelegenheiten, bei frischen Exemplaren sowohl die Vergleichung der Arten, als die Untersuchung der innern Einrichtung am Lande vornehmen zu können, benutzt werden, was vorzüglich an den Küsten America's, Africa's und Indiens geschehen kann. Eine vortreffliche Gelegenheit

---

[1] Hiefür ist schon ein bedeutender Schritt geschehen durch die Beobachtungen und Versuche des Hrn. Dr. A. Erman jun., welche er in seiner Reise bekannt machen wird. Als Resultat ergiebt sich der Gehalt der Luft von *Ph. pelagica* 10 Sauerstoff, 90 Stickstoff. Sie erscheint demnach sehr Sauerstoffarm. Und möge sie nun aus der Atmosphäre aufgenommen, oder aus dem Meerwasser entwickelt sein, so muſs immer ein groſser Theil Sauerstoff in den Organismus des Thieres verwendet worden sein.

diese Beobachtungen in Europa anzustellen ist leider ungenutzt vorübergegangen. Nach einem Briefe von Pict. (1) wurden nämlich im J. 1828 bei Noirmoutiers, nachdem, wie die meteorologischen Tabellen derselben Zeitschrift angeben, den ganzen Monat hindurch hauptsächlich West- und Südwest-Winde, kurz vorher mit Nordwest-Winden abwechselnd, geherrscht hatten, am 20. Juli Abends durch einen Sturm aus Westen eine Masse von Physalien (zum Theil bis 6 Zoll lang) ans Land geworfen, oder sie wurden auch des andern Tages von Fischern in der Nähe des Landes eingefangen. Aus den mangelhaften, von einer sehr unvollkommenen Zeichnung begleiteten Angaben läfst sich nur vermuthen, dafs sich unter ihnen *Ph. Arethusa*, *producta* und *pelagica* fanden.

---

(1) *Lycée armoricain* T. 12. p. 189 sqq.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Physalia Arethusa in natürlicher Gröfse:

a vorderes Ende mit der Öffnung;
b hinteres Ende mit den kleinen Fängern;
ccc Kamm;
dd Fänger oder Saugröhren (*Tubuli suctorii*);
ee kleine Senkfäden (*Tentacula*);
ff grofse Senkfäden, oben an denselben die regenbogenfarbigen Säcke.
Zwischen den Saugröhren röthliche Massen der Keime.

Tafel II.

fig. 1. Die Öffnung am Vordertheile, über derselben ein festerer Bogen (Taf. I. *a*)
fig. 2. *a* Der Haufen kleiner Fänger am Hintertheile (Taf. I. *b*);
b ein birnförmiger Fänger vergröfsert;
c ein länglicher Fänger vergröfsert;
d Stück aus dem Innern eines Fängers, woran die braunen Zotten zu sehen sind.
fig. 3. *a* Ein grofser Senkfaden (Taf. I. *f*);
b der obere Theil allein, in seiner Verbindung mit dem Sacke und dem gekräuselten Faden.
c das untere Ende des Sackes;
d ein unterer Theil des Senkfadens vergröfsert;
e Längsdurchschnitt des obern Theiles des Senkfadens;
f ein kleiner Senkfaden vergröfsert;
g Theil eines Knöpfchens desselben sehr vergröfsert.
fig. 4. *a* Ein Bündel von Saugröhren oder Fängern (*Tubuli suctorii*);
b ein einzelner Fänger;
c Verzweigung der Faserstreifen auf dem Bündel.
d Eine Zotte aus einem Fängor sehr vergröfsert.
fig. 5. *a* Senkfaden der kleinen Art;
b derselbe vergröfsert.
fig. 6. *a* Theil eines Bündels der Keime;
b ein kleiner Ast desselben, wenig ausgebildet, vergröfsert;
c ein ähnlicher, mehr ausgebildet, vergröfsert;
d ein Keim vergröfsert;
e der kolbenförmige Theil geöffnet.
fig. 7. Ein Anhang der Luftblase, welcher zu den Adern des Kammes (Taf. I. *c*) geht, mit seiner Verzweigung.
fig. 8. *ab* Vorticellen an den Senkfäden sitzend, vergröfsert.

Alphabetische Übersicht der Arten und Synonyme.

Da bei Lamark *Physalis* in den Arten nur durch einen Druckfehler statt *Physalia* steht, so sind auch alle Synonyma der Spätern z.B. Blainville, Lesson etc. unter *Physalia* aufgeführt.



Zu Hrn von [illegible] Abhandlung





Zu Hrn. von Olfers Abhandlung
über die See-Blasen
Phys. Klasse 1831.



Über
die Verwandtschaft der Gattung *Stilbe* und die Nothwendigkeit, sie als den Anfang einer neuen Familie zu betrachten.

Von
Hrn. KUNTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. März 1831.]

Die Gattung *Stilbe* ist zwar, seitdem sie Bergius aufstellte und Linné als hinlänglich begründet annahm, mit einigen Arten bereichert worden, die nähere Kenntnifs ihrer Organisation hat jedoch bei diesen Arbeiten nichts gewonnen; der gegebene *Character genericus* blieb vielmehr unverändert derselbe, beschränkte sich lediglich auf eine oberflächliche Beschreibung der Blüthen- und Fruchttheile, und war keinesweges geeignet, über die Verwandtschaft dieser Gattung mit andern Gewächsen einiges Licht zu verbreiten. Herr von Jussieu setzte sie daher unter die *Genera incertae sedis*, erinnerte jedoch, obgleich mit einigem Zweifel, an ihre Ähnlichkeit mit *Globularia* und *Selago*, eine Idee, auf die ihn sowohl sein bewunderungswürdiger Scharfsinn, als der Umstand geleitet haben kann, dafs Linné die zuerst bekannte Art, *Stilbe pinastra*, in seinen *Species plantarum* unter der Gattung *Selago* aufführte und *Selago pinastra* nannte. Die Verwandtschaft mit *Protea* und *Phylica*, welche Herr von Jussieu zugleich andeutet, ist mir weniger einleuchtend, und gründet sich lediglich auf das äufsere Ansehen. Aus welchem Grunde aber Herr Poiret im *Dictionnaire des sciences naturelles* vorschlägt, die Gattung *Stilbe* zu den Epacrideen zu setzen, läfst sich nicht errathen, und kann nur aus einer völligen Unkunde der Struktur dieser Gewächse erklärt werden. In Reichenbach's *Conspectus regni vegetabilis* ist die Gattung *Stilbe* nicht aufgeführt worden.

Wie gegründet Jussieu's erste Vermuthung ist, wird sich, wie ich hoffe, aus der anzustellenden Vergleichung dieser Gattung mit *Globularia* und *Selago* hinlänglich ergeben. Ehe ich jedoch hiermit den Anfang mache, ist es nöthig, an die nahe Verwandtschaft, welche diese beiden Gattungen unter sich zeigen, mit wenigen Worten zu erinnern.

Die Familie der Selagineen, wozu bis jetzt *Selago, Hebenstreitia* und vier auf Unkosten dieser beiden Linné'schen Gattungen gebildete neue *Genera* gehören, wurde zuerst von Hrn. von Jussieu und Richard angedeutet, von Hrn. Choisy aber in einer besondern Monographie angenommen, und wegen des äufsern Ansehens, des umgekehrten *Embryo's* und der Gegenwart eines fleischigen *Albumen's* von den Verbenaceen definitif getrennt, wobei er aber gleichzeitig zu bemerken vergafs, dafs die Antheren in diesen zweizellig sind, während sie sich in den Selagineen jederzeit einzellig zeigen, ein Karakter, den schon Schreber zu kennen schien, indem er die Antheren von *Selago* als einfach (*simplices*) beschreibt.

Herr Decandolle, welcher seinerseits und mit grofsem Recht die Gattung *Globularia* von den Primulaceen entfernte, zu welcher sie Herr von Jussieu als *Genus affine* gestellt hatte, war so sehr von der anscheinenden Verwandtschaft dieser Gattung mit den Dipsaceen eingenommen, dafs er darüber eine viel gröfsere mit den Selagineen gänzlich übersehen zu haben scheint. Herr Cambessedes hat zwar hierauf später in seiner verdienstvollen Arbeit über die Gattung *Globularia* aufmerksam gemacht, aber bei alledem der Decandolle'schen Meinung den Vorzug gegeben.

Vergleicht man nämlich die Gattung *Selago* mit der Gattung *Globularia,* so ergiebt sich sehr bald, dafs die letztere blofs durch das einfächrige *Ovarium* und den Mangel der hypogynischen Drüse abweicht, und man würde leicht geneigt sein, sie zu vereinigen, wenn nicht der *Habitus* eine so auffallende Verschiedenheit darböte. Die Gegenwart oder Abwesenheit des *Discus* ist nämlich selten von grofser Bedeutung, und die Einheit des Fachs kann aus einer ähnlichen Verkümmerung erklärt werden, wie sie in *Stilbe* zum Theil wirklich statt findet. Wahrscheinlich sind dieses die Gründe, welche Herrn Reichenbach bewogen haben in seinem *Conspectus regni vegetabilis* die Globularineen mit den Selagineen zu verbinden.

Die Gattung *Stilbe* besteht aus folgenden fünf Arten: *S. pinastra, ericoides, virgata, cernua* und *myrtifolia,* wovon ich die vier ersten zu unter-

suchen Gelegenheit hatte, während mir die fünfte blofs aus der Lamarck'schen Beschreibung bekannt ist.

Da die einzelnen Arten im Bau ihrer Blüthentheile auffallende Verschiedenheiten darbieten, so ist es nöthig, hierüber einige Erläuterungen zu geben.

Stilbe pinastra, die älteste bekannte Art, hat einen röhrenförmigen lederartigen Kelch mit fünf gleichen Abtheilungen, eine einblättrige hypogynische Blumenkrone, deren Röhre nach oben trichterförmig erweitert und an der Mündung mit Haaren besetzt ist, einen fünftheiligen ausgebreiteten, fast regelmäfsigen Rand, fünf Staubgefäfse, welche auf der Blumenkrone zwischen ihren Abtheilungen entspringen, und wovon das oberste kürzer und dünner erscheint, und eine kleine verkümmerte Anthere trägt. Die Staubfäden zeigen sich schmal, linienförmig, gerade und fast gleich lang; die Antheren länglich, an der Basis zweilappig, am Rücken befestigt, zweizellig, und springen an der innern Seite der Länge nach auf. Das *Ovarium* ist frei, sitzend und enthält zwei Fächer, wovon blofs das eine ein einzelnes Eichen enthält, während das andere gewöhnlich leer bleibt. Der fadenförmige Staubweg entspringt an der Spitze des Fruchtknotens, und endigt sich mit einer einfachen, stumpfen, schwach ausgerandeten Narbe. Die Blüthen bilden an den Enden der Zweige dichte Ähren, und werden von drei Bracteen begleitet, wovon die zwei zur Seite stehenden jederzeit kleiner erscheinen. Die Blätter stehen gedrängt und zu achten quirlförmig beisammen, sind schmal, steif, lederartig und haben einige Ähnlichkeit mit den Nadeln gewisser *Abies*-Arten. *Stilbe ericoides,* von welcher *Stilbe virgata* kaum als *Species* unterschieden zu werden verdient, zeigt fast dieselbe Structur wie die so eben beschriebene Art, blofs dafs hier die Einschnitte des Kelchs ungleich sind, und das obere Staubgefäfs gänzlich fehlt. Die Blätter sind gleichfalls schmal, steif und lederartig, stehen aber blofs zu vieren beisammen.

Abweichender dagegen ist der Blüthenbau von *Stilbe cernua,* indem ihr Kelch aus fünf einzelnen Blättern besteht, ihre Blumenkrone blofs viertheilig und fast regelmäfsig erscheint, und vier Staubgefäfse trägt. Ich schlage daher vor, sie als *Genus* unter dem Namen *Campylostachys* zu unterscheiden. Die Blätter stehen zu vieren um die Zweige herum, die Ähren sind kurz, kopfförmig und nach der Erde gekrümmt.

Ich habe leider von keiner dieser Pflanzen reife Früchte gesehen, kann mich daher blofs auf Schreber beziehen, der sie als kleine, trockne, einsamige, nicht aufspringende, vom stehenbleibenden Kelch umschlossene Achenien beschreibt. Die innere Beschaffenheit des Samens ist mir gleichfalls völlig unbekannt, wahrscheinlich aber, bis auf die Richtung der *Radicula,* dieselbe wie in *Selago,* wo sich der *Embryo* gerade und von einem fleischigen *Albumen* umgeben zeigt.

In den Blüthenknospen von *Stilbe cernua* und *ericoides* schienen mir die Abtheilungen der Blumenkrone vor dem Aufblühen klappenförmig neben einander zu liegen, während die Staubgefäfse noch sehr kurz waren und geradeaus standen.

Vergleicht man mit der gegebenen Beschreibung zuerst die von *Selago,* so findet sich eine grofse Übereinstimmung in der Beschaffenheit der Blüthentheile dieser beiden Gattungen. Der Kelch ist in *Selago* gleichfalls glockenförmig, fünfspaltig, mehr oder weniger unregelmäfsig und stehenbleibend, die Blumenkrone einblättrig, hypogynisch, am Rande meist fünftheilig, unregelmäfsig, die Staubgefäfse zu vieren an ihrer Mündung befestigt, das *Ovarium* frei und zweifächrig, der Staubweg einfach. Die Unterschiede bestehen blofs darin, dafs sich in *Selago* die Antheren jederzeit einzellig, die *Ovula* hängend, das *Ovarium* mit einer hypogynischen fleischigen Drüse begleitet und die Blätter abwechselnd zeigen, während in allen *Stilbe*-Arten die Blätter quirlförmig gestellt, die Antheren zweizellig, die *Ovula* aufrechtstehend erscheinen, und die Drüse an der Basis des *Ovariums* gänzlich fehlt. Wenn wiederholte Beobachtungen bestätigen, dafs die *Praefloratio* in *Stilbe* wirklich *valvata* ist, so würde dies ein Grund mehr gegen ihre Vereinigung mit den Selagineen sein, da die Lappen der Blumenkrone in diesen jederzeit vor dem Aufblühen übereinander liegen.

Herr Choisy sagt in seiner Monographie der Selagineen, dafs sich diese Gruppe von *Stilbe* hauptsächlich durch die hermaphroditischen Blüthen und den einfachen Staubweg unterscheide. Ich verstehe nicht ganz, was er hiermit meint, indem beide einen einfachen Staubweg zeigen. Was aber die polygamischen Blüthen betrifft, die sich nach Linné in der Gattung *Stilbe* vorfinden sollen, so dürfte dieser Karakter bei Unterscheidung von Familien kaum einige Berücksichtigung verdienen. Da Herrn Choisy ein

Hauptkennzeichen seiner neuen Familie, nämlich die einzelligen Antheren, gänzlich entgangen war, und er die Structur des *Ovarium's* von *Stilbe* gleichfalls nicht kannte, zwei Unterschiede, auf denen hauptsächlich die Trennung dieser Gewächse beruht, so begreife ich nicht, obgleich er hierin recht hatte, was ihn eigentlich dazu bewog, hierauf zu bestehen.

Nicht minder grofs ist ferner die Verwandtschaft der Gattung *Stilbe* mit den Globularineen, obgleich ihr abweichender *Habitus* dies bei einer blofs flüchtigen Betrachtung nicht vermuthen läfst. Beide haben einen einblättrigen, fünfspaltigen, stehenbleibenden Kelch, eine einblättrige, mehr oder weniger unregelmäfsige Blumenkrone, vier fertile Staubgefäfse, ein freies *Ovarium*, einen einfachen Staubweg und eine trockne, geschlossen bleibende Frucht. Ihre Unterschiede gründen sich blofs darauf, dafs in *Stilbe* das *Ovarium* zweifächrig, die Eichen aufrecht und die Antheren zweizellig sind, während sich in *Globularia* ein einfächriges *Ovarium* mit einem hängenden Eichen und einzellige Staubbeutel vorfinden.

Ich hoffe jetzt hinlänglich erwiesen zu haben, dafs die Gattung *Stilbe* einerseits mit den Selagineen und andererseits mit den Globularineen am nächsten verwandt ist, sich von diesen durch das zweifächrige *Ovarium*, von jenen durch den Mangel der hypogynischen Drüse, von beiden aber durch die zweizelligen Antheren, die aufrechten *Ovula* und den eigenthümlichen *Habitus* hinlänglich unterscheidet, und schlage daher vor, aus demselben Grunde wie die Globularineen eine von den Selagineen verschiedene Familie bilden, auch die Gattung *Stilbe* als den *Typus* einer neuen Familie zu betrachten, welche ich *Stilbineae* nenne, und vorläufig auf folgende Weise karakterisire.

STILBINEAE.

Calyx tubuloso-campanulatus, limbo quinquefidus, laciniis aequalibus, duabus inferioribus interdum profundius incisis, rarius pentaphyllus, persistens.

Corolla monopetala, hypogyna; tubo superne ampliato; fauce hirsuta; limbo quinquepartito, patente, subbilabiato, rarius quadripartito et subregulari. Praefloratio valvata.

Stamina tot quot laciniae, summo tubo corollae inserta, alterna, exserta, subaequalia, ex quinque superius semper effetum vel plane obli-

teratum. Filamenta libera, in alabastro abbreviata. Antherae elliptico-oblongae, dorso affixae, biloculares, interne secundum longitudinem dehiscentes.

Ovarium liberum, sessile, biloculare; loculis uniovulatis, altero interdum minore, vacuo. Ovulum erectum. Stylus terminalis, filiformis, exsertus. Stigma simplex, emarginatum.

Discus nullus.

Fructus exsuccus, monospermus, indehiscens, calyce persistente obtectus.

Frutices Capenses, habitu Phylicae vel Abietis. Folia verticillata, conferta, angusta, integerrima, coriaceo-rigida, basi articulata, exstipulata. Flores in apice ramulorum dense spicati, sessiles, basi tribracteati, interdum polygami.

I. STILBE.

Calyx tubuloso-campanulatus, limbo quinquefidus; laciniis aequalibus, duabus inferioribus interdum profundius incisis. Corolla monopetala, hypogyna; tubo superne ampliato; fauce hirsuta; limbo quinquepartito, patente, subbilabiato; laciniis elongatis, linearibus, subaequalibus. Stamina quinque, summo tubo corollae inter lacinias inserta, exserta, subaequalia, superius minus, effetum vel plane deficiens. Antherae biloculares, dorso affixae, interne secundum longitudinem dehiscentes. Ovarium liberum, sessile, biloculare; loculis uniovulatis, altero interdum? minore, vacuo. Ovulum erectum, Stylus terminalis, filiformis, exsertus. Stigma simplex, emarginatum. Discus nullus. Fructus exsuccus, monospermus, indehiscens, calyce obtectus.

Frutices foliis quaternis vel octonis, angustis, confertis, integerrimis, coriaceo-rigidis, exstipulatis. Flores terminales, dense spicati, tribracteati.

Huius generis sunt Stilbe pinastra, ericoides et virgata.

II. CAMPYLOSTACHYS [1].

Calyx pentaphyllus; foliolis oblique lanceolato-oblongis, acuminatis, subcoriaceis, subaequalibus, planis, quinto carinato, paulo minore. Co-

---

[1] Ex *καμπύλος* curvus et *στάχυς* spica.

rolla monopetala, hypogyna, infundibuliformis; fauce hirsuta; limbo quadripartito, regulari, patente; laciniis oblongis, obtusis, trinerviis. Stamina quatuor, summo tubo inter lacinias inserta, erecta, aequalia. Antherae dorso affixae, biloculares, interne secundum longitudinem dehiscentes. Discus nullus. Ovarium sessile, oblongum, compressum, glabrum, biloculare; ovulis solitariis, erectis. Stylus terminalis, filiformis, exsertus. Stigma simplex, emarginatum. Fructus . . . .

Frutex foliis quaternis, linearibus, coriaceo-rigidis, integerrimis, exstipulatis. Spicae terminales, densae, cernuae. Flores tribracteati.

Huius generis est Stilbe cernua.

Über
eine neue Gattung aus der Familie der Nyctagineen.

Von
Hrn KUNTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. März 1831.]

Die Familie der Nyctagineen besteht blofs aus einer sehr kleinen Zahl exotischer, meist tropischer Gattungen, und hat an den ungeheuren Bereicherungen, welche die Botanik in neuern Zeiten erfahren hat, nur einen geringen Antheil genommen. Um so erfreulicher war es mir, unter den im hiesigen Königlichen botanischen Garten kultivirten Gewächsen eine neue und sehr ausgezeichnete Gattung aufzufinden, welche mir zugleich Gelegenheit verschafft, über die nahe Verwandtschaft zweier anderer bekannten Gattungen einige Bemerkungen mitzutheilen, ich meine *Salpianthus* und *Reichenbachia*. Die erstere wurde von Herrn von Humboldt aufgestellt, in den *Plantes equinoctiales* genau beschrieben und abgebildet, und läfst in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig. Anders verhält es sich dagegen mit der zweiten Gattung, welche Herr Sprengel in seinem *Systema vegetabilium* blofs mit wenigen Worten bezeichnete, und über deren Verwandtschaft ich so lange einige Zweifel hegte, bis es mir durch die gütigen Mittheilungen der Herren Bertero und Balbis möglich wurde, die Pflanze selbst zu sehen und zu untersuchen. Ich habe mich hierbei überzeugt, dafs die Sprengel'sche Pflanze in der That eine *Nyctaginea* ist, sich aber von *Salpianthus* nur durch die Beschaffenheit der Blüthentheile, aber keinesweges durch den *Habitus* unterscheidet. Der Kelch ist in beiden röhrig, am Rande gelappt, der Länge nach gefaltet und stehenbleibend; die Staubgefäfse entspringen im Grunde der Blüthe, und sind in geringer Zahl vorhanden. Das *Ovarium* zeigt sich vollkommen frei, jederzeit einsamig, und verwandelt sich in ein *Achenium*, worin der *Embryo* gekrümmt und die *Radicula* nach unten

gekehrt erscheint. Die Blätter sind abwechselnd, ungetheilt, und die Blüthen bilden achsel- und gipfelständige Doldentrauben. Die Unterschiede dieser beiden Gattungen beruhen allein auf der Zahl, Stellung und Länge der Staubgefäfse, auf der Gegenwart und Abwesenheit des Staubwegs und des *Albumen's* und auf der Beschaffenheit der Narbe. Herr von Humboldt beschreibt nämlich im *Salpianthus arenarius* drei bis vier Staubgefäfse, welche blofs auf der einen Seite des Fruchtbodens festsitzen, und weit aus dem Kelch hervorragen, einen fadenförmigen Staubweg, eine einfache, spitze Narbe und ein grofses mehliges, vom Embryo ringförmig umgebenes *Albumen*, während ich in *Reichenbachia* nur zwei kurze, zu beiden Seiten des gestielten *Ovarium's* befestigte Staubgefäfse, eine sitzende, vielspaltige, fast pinselförmige Narbe und einen gekrümmten *Embryo* ohne *Albumen* beobachtete. Ob die von Hrn. Lagasca unter den Namen *Boldoa ovatifolia* und *lanceolata* publicirten Arten wirklich der Gattung *Salpianthus* angehören, ist ohne Ansicht der Pflanzen nicht auszumitteln, sie würden aber alsdann auf jeden Fall ihren Namen gegen den ältern Humboldt'schen vertauschen müssen.

Mein neues Genus, dem ich den Namen meines verehrten Herrn Collegen Mitscherlich beilege, um an die grofsen Dienste zu erinnern, welche die Pflanzenchemie in neuern Zeiten der beschreibenden Botanik geleistet hat, zeigt mit den so eben erwähnten Gattungen unstreitig die nächste Verwandtschaft, unterscheidet sich aber von ihnen in mehreren wesentlichen Punkten, und zwar von beiden durch die Form des Kelchs, die Zahl der Staubgefäfse und den *Habitus*, und aufserdem von *Salpianthus* durch die Kürze und Stellung der Staubgefäfse, von *Reichenbachia* durch die Gegenwart des Staubweges und die einfache Narbe. Die Pflanze hat im Garten keine Früchte angesetzt, obgleich ihre Blüthen vollkommen ausgebildet waren. Die innere Beschaffenheit des Samens ist mir daher gleichfalls unbekannt geblieben; es ist aber kein Grund vorhanden, hierin eine von den übrigen Gattungen dieser Familie im Wesentlichen abweichende Bildung zu vermuthen.

Folgendes ist die systematische Beschreibung dieser neuen Gattung:

MITSCHERLICHIA.

Calyx tubuloso-campanulatus, basi turbinato-ampliatus, subventricosus, crassiusculo-membranaceus, obsolete puberulus, interne glaber;

limbo constricto, plicato-quinquedentato, parvo, violaceo; dentibus ovatis, obtusis, crassiusculis, patentibus, parum inaequalibus, obsolete puberulis, ante apertionem floris plicatis, in apicem acutum congestis. Stamina sex, hypogyna, tria alterna longiora, calyce dimidio breviora. Filamenta filiformia, teretiuscula, albida, carnosa, glabra, libera, versus basim parum incrassata, tria alterna dimidio breviora. Antherae aequales, ellipticae, utrinque emarginatae, dorso planae et supra basim affixae, erectae, albidae, glabrae, antice convexiusculae, medio per sulcum longitudinalem in duos divisae loculos collaterales; loculi sulco profundo longitudinali notatae, ibique dehiscentes. Pollinis granula minutissima, subglobosa, albida, libera. Ovarium sessile, parum oblique ovatum, glabrum, lateribus compressiusculum, purpurascens, in stylum terminalem attenuatum, uniloculare. Ovulum basi affixum, erectum, sessile, oblique ovatum, obtusum, compressiusculum. Stylus crassiusculus, teres, erectus, stamina breviora parum superans, ovario paulo longior, glaber, continuus, apice levissime arcuatus, obtusus, sub apice ad latus ovarii ventrale emarginatus. Stigma in emarginatura styli? simplicissimum. Fructus adhuc ignotus.

Frutex? . . . . Folia subopposita, breviter petiolata, oblonga, basi acutiuscula, integerrima, reticulato-venosa, subbullata, nervo medio crasso, subtus prominente, venis obsoletis, subcoriacea, glabra, 8-9-pollicaria. Cymae terminales, ramosae; ramis subdichotomis vel trichotomis, teretibus, laevibus, puberulis. Flores sessiles, subterni, ad basim bracteola minuta acuta basi dilatata fusca puberula suffulti, vix tres lineas superantes, fuscescenti-rubentes.

I. MITSCHERLICHIA SPECTABILIS.

Patria ignota.

Über
die Gattung *Sympieza* Lichtenst.

Von
H[rn.] KUNTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. März 1831.]

Unter der grofsen Menge merkwürdiger Pflanzen, welche Herr Lichtenstein am Vorgebirge der guten Hoffnung gesammelt und den Botanikern mitgetheilt hat, befindet sich eine sehr interessante Gattung aus der Familie der Ericineen, welche im dritten Bande des *Systema vegetabilium* der Herren Roemer und Schultes unter dem Namen *Sympieza* mit folgenden Worten karakterisirt wird:

Calyx turbinatus, compressus, bifidus. Corolla tubulosa, subbilabiata, calyce longior. Filamenta quatuor, tubo inserta. Antherae erectae. Stylus longitudine staminum. Stigma simplex. Capsula?

Die einzige bis jetzt bekannte Art, *Sympieza capitellata* Lichtenstein, ist später von Herrn Wendland (in seinen *Collectanea* 2. 1. t. 37.) als eine *Blaeria* betrachtet und *Blaeria bracteata* genannt worden.

Ich habe die Pflanze im Willdenow'schen Herbarium untersucht und mich überzeugt, dafs der gegebene Karakter, bis auf die Insertion der Staubgefäfse, nichts unrichtiges enthält, und kann durchaus nicht für eine Vereinigung derselben mit der Gattung *Blaeria* stimmen, da ich aufser den bereits angeführten, noch zwei andere wichtige Unterschiede im Bau des Fruchtknotens gefunden habe.

Um aber meine Gründe gehörig würdigen zu können, ist es nöthig vorher an die Organisation der Gattung *Blaeria* zu erinnern.

Alle bis jetzt bekannten *Species* haben eine grofse Ähnlichkeit mit den kleinblüthigen Heidearten, von denen sie sich hauptsächlich durch die geringere Zahl von Staubgefäfsen unterscheiden. Der Kelch ist viertheilig,

regelmäfsig und stehenbleibend, die Blumenkrone hypogynisch, glockenförmig, fast röhrig, am Rande regelmäfsig vierlappig, die Staubgefäfse, vier an der Zahl, stehen am Rande eines hypogynischen Discus, sind frei und tragen zweizellige, tiefzweispaltige Antheren, welche sich an der Spitze mit zwei Löchern öffnen, und an der Basis zuweilen borstenförmige Anhängel zeigen. Das *Ovarium* ist frei, vierfächrig, enthält in jedem Fach drei bis sieben, an der Centralachse aufgehängte Eichen, und endigt sich in einen fadenförmigen Staubweg mit einer, bald stumpfen, bald schildförmig ausgebreiteten Narbe. Die Kapsel enthält vier Fächer, wenige runde Samen, und springt am Rande auf.

Die Blaerien sind niedrige Capische Sträucher mit kleinen schmalen Blättern, welche zu vieren oder dreien rundum die Zweige sitzen, während die Blüthen an den Spitzen derselben bündelförmig beisammenstehen.

Sympieza capitellata zeigt im Wesentlichen dieselbe Struktur, unterscheidet sich blofs in folgenden Punkten. Ihr Kelch ist fast glockenförmig, am Rande zweilappig, breitgedrückt und häutig; ihre Blumenkrone röhrig, nach oben keulenförmig erweitert, am Rande in zwei gleiche abgerundete, kaum bemerkbar ausgerandete Lappen getheilt. Die Staubgefäfse sind keinesweges auf der *Corolla* befestigt, sondern hypogynisch, wie in *Blairia*, die Antheren haben aber keine borstenartigen Anhängsel. Ihr Fruchtknoten ist zusammengedrückt, zweifächrig und enthält in jedem Fach nur ein einziges hängendes *Ovulum*. Früchte sind nicht vorhanden, dürften aber in der Zahl der Fächer und Samen mit dem *Ovarium* übereinstimmen.

Aus dieser Vergleichung scheint sich hinlänglich zu ergeben, dafs *Sympieza* in mehreren wesentlichen Punkten von *Blaeria* abweicht, und als besondere Gattung bestehen kann.

BLAERIA Linn.

Calyx quadripartitus, regularis, rigidus, persistens; laciniis corollae adpressis. Corolla hypogyna, tubuloso-companulata; limbo quadrilobo, regulari. Stamina quatuor, sub disco hypogyno inserta, aequalia, libera. Antherae erectae, bifidae, exsertae, basi nudae vel bicuspidatae; laciniis ad apicem foramine unilaterali dehiscentibus. Ovarium liberum, quadrisulcato-tetragonum, ad basim disco hypogyno cinctum, quadriloculare;

ovula tria, rarius 4-7 in quolibet loculo, axi centrali affixa, pendula. Stylus terminalis, filiformis, saepe corollam superans. Stigma obtusum, rarius depresso-peltatum, integrum. Capsula obtusa, quadrangularis, quadrilocularis, angulis dehiscens. Semina nonnulla, subrotunda.

Fruticuli facie Ericae. Folia quaterna, rarius terna, angusta, minuta. Flores in apice ramulorum fasciculato-congesti; pedicellis tribracteatis.

SYMPIEZA Lichtenst.

Calyx parvus, bilobus, lobis parallele compressus, subcampanulatus, membranaceus; lobis aequalibus. Corolla hypogyna, tubuloso-clavata, limbo bilabiato-biloba; lobis brevissimis, subretusis, aequalibus. Stamina quatuor, sub disco hypogyno inserta, aequalia, libera. Antherae exsertae, bipartitae, muticae; lobis ad apicem foramine unilaterali dehiscentibus. Ovarium liberum, ad basim disco cupuliformi cinctum, dissepimento contrarie compressum, hinc et inde sulco notatum, biloculare; ovula solitaria, axi centrali affixa, pendula. Stylus terminalis, filiformis, exsertus. Stigma capitellatum, integrum. Fructus . . . .

Fruticulus facie Blaeriae. Folia terna, petiolata, lanceolata, semiteretia, externe sulco longitudinali notata, interne plana, glabra. Flores complures in apice ramulorum fasciculato-congesti, sessiles, unibracteati; bractea spathulata. Calyx interdum triangularis et trilobus, lobo tertio minore.

Über
die Willdenow'sche Gattung *Omphalococca.*

Von
Hrn. KUNTH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. März 1831.]

Herr Schultes erwähnt im 3ten Bande seiner *Mantissa systematis vegetabilium* einer neuen Pflanzengattung, welche ihm aus Willdenow'schen Manuscripten mitgetheilt wurde, und durch folgenden *Character genericus* bezeichnet wird:

Calyx campanulatus; limbo dilatato, integerrimo. Corolla infundibuliformis; tubo filiformi, sursum parum ampliato; limbo plano; laciniis lanceolatis, obtusis. Stamina basi parum dilatata, fauci tubi inserta, corolla duplo longiora. Antherae oblongae, erectae. Germen depresso-globosum. Stylus filiformis, longitudine corollae. Stigma bifidum. Bacca (capsula baccata) quadrilocularis, calyce persistente umbilicata.

Folia opposita, oblonga, acuminata. Flores terminales, paniculati. Bacca semitecta, calyce persistente umbilicata.

Schon nach dieser kurzen Beschreibung, welche bis auf die *Bacca calyce persistente umbilicata* ziemlich richtig ist, schien mir diese Gattung zu den Verbenaceen zu gehören, und von *Aegiphila* nicht verschieden zu sein. Meine Vermuthung ist vollkommen bestätigt worden, seitdem ich die Pflanze im Willdenow'schen Herbarium aufgefunden und untersucht habe. Sie gleicht in allen Stücken einer *Aegiphila,* hat einen einblättrigen, an der Mündung verengerten, am Rande ausgebreiteten und undeutlich vierzahnigen Kelch, eine regelmäfsige, hypogynische, an der Mündung haarige und am Rande regelmäfsig viertheilige Blumenkrone, vier lange, freie Staubgefäfse mit zweizelligen Antheren, ein freies vierfächriges *Ovarium,* einzelne an der Achse befestigte Eichen, einen fadenförmigen Staubweg und eine zwei-

spaltige Narbe. Die Frucht war noch unvollkommen, zeigte vier Fächer mit einzelnen Samen, und schien beim Reifwerden eine fleischige Beschaffenheit annehmen zu wollen.

Vergleicht man mit dieser Beschreibung den *Character genericus* von *Aegiphila*, wie ihn Willdenow selbst in seinen *Species plantarum* feststellte: *Calyx quadridentatus. Corolla quadrifida. Stylus semibifidus. Bacca bilocularis, loculis dispermis*, so findet sich, bis auf die Frucht, die gröfste Übereinstimmung. Diese erscheint aber in *Aegiphila* nicht immer zweifächrig mit zwei Samen in jedem Fach, sondern eben so oft vierfächrig mit einzelnen Samen. Da sich übrigens das *Ovarium* immer vierfächrig zeigt, so ist dieser Unterschied von keiner Bedeutung, er entsteht vielmehr blofs aus der theilweisen Zerstörung der Scheidewände, was man so oft beim Reifen der Früchte bemerkt. Aber selbst wenn man diesem Karakter einige Wichtigkeit beilegen wollte, so würde sich im gegenwärtigen Fall nicht ausmitteln lassen, ob die Frucht zwei- oder vierfächrig sei, indem keine reifen Früchte vorliegen. Nach diesen Bemerkungen begreife ich nicht, was Willdenow bewogen haben mag, diese neue Gattung aufzustellen, bin aber überzeugt, dafs er selbst ihre Unzulässigkeit eingesehen haben würde, wenn er sie nochmals mit der Gattung *Aegiphila* hätte genau vergleichen können.

Der Name der einzigen bis jetzt bekannten Art *Omphalococca cornifolia*, welche aus Brasilien stammt, ist daher gegen den von *Aegiphila cornifolia* zu vertauschen. Ich füge ihr folgende Beschreibung hinzu:

AEGIPHILA cornifolia Kth.

OMPHALOCOCCA cornifolia Willdenow in Schult. Mant. 3. p. 132.

Calyx monophyllus, membranaceus; tubo ventricoso-subgloboso; fauce vix constricta; limbo ampliato, abbreviato-campanulato, obsoletissime angulato-quadridentato. Corolla monopetala, hypogyna?, glabra, externe punctulis lepidotis conspersa; tubus cylindraceus, calycem superans; limbus parum longior, quadripartitus; laciniis suboblique elliptico-oblongis, obtusis, aequalibus, patentissimis; fauce pubescente. Praefloratio imbricata. Stamina quatuor, fauci corollae inserta, longissima, ante apertionem floris flexuoso-revoluta, aequalia?. Filamenta filiformia, glabra. An-

therae ellipticae, utrinque emarginatae, leviter arcuatae, glabrae, dorso affixae, biloculares, longitudinaliter intus dehiscentes. Ovarium sessile, liberum, subrotundo-truncatum, glabrum, 4-loculare?; ovula solitaria, axi centrali affixa, peritropa. Stylus terminalis, tubum vix superans, filiformis, glaber. Stigma bifidum; lobis elongatis, subulatis, aequalibus. Fructus basi (?) cupuliformi hemisphaerica calycis cinctus, depresso-orbicularis, placentiformis, laevis, glaber, immaturus quadrilocularis; loculis monospermis.

Rami subtetragoni, glabri. Folia opposita v. terna, elliptica, acuminata, basi in petiolum brevem decurrentia, integerrima, utrinque glabra, membranacea, 5-6-pollicaria. Panicula terminalis; ramis ternis v. oppositis, patentissimis, corymbos referentibus rhachique canescenti-puberulis; floribus pedicellatis.



Über

die Mangansäure, Übermangansäure, Überchlorsäure und die Salze dieser Säuren.

Von
H^rn MITSCHERLICH.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 2. December 1830.]

Scheele hat zuerst einen Theil der Erscheinungen beobachtet, welche, wie ich gleich anführen werde, durch zwei besondere Säuren, durch die Mangansäure und Übermangansäure, die das Manganmetall bildet, hervorgebracht werden; nach ihm haben sich zu wiederholten Malen ausgezeichnete Chemiker mit Versuchen über diesen Gegenstand beschäftigt; Chevreul, Chevillot und Edwards, Forchhammer, Fromherz und Unverdorben haben, wenn sie den Gegenstand auch nicht vollständig erschöpften, doch jeder neue mehr oder weniger interessante Thatsachen zu den früher bekannten hinzugefügt. Und unstreitig würden diese Erscheinungen schon lange vollständig untersucht worden sein, wenn die gröfste Schwierigkeit die hieher gehörenden Verbindungen rein und in hinreichender Menge darzustellen eine genaue Untersuchung nicht fast unmöglich gemacht hätte. Diese Verbindungen werden nämlich bei sehr vielen Gelegenheiten leicht zersetzt, man darf keine Auflösung filtriren, die Krystalle nicht auf Papier legen, weil sie augenblicklich von organischen Substanzen zerlegt werden. Sehr deutliche Krystalle, welche ich von mangansaurem Kali erhielt, machten mir es möglich ihre Formen zu bestimmen. Da die Form derselben in jeder Hinsicht der des chromsauren, selensauren und schwefelsauren Kalis gleich war, so wurde ich durch diese Beobachtung, welche von besonderem Interesse für den Zusammenhang der Krystallform der Körper mit den bestimmten Proportionen ist, veranlafst diese Säuren und ihre Verbindungen genau zu untersuchen.

Über die Einwirkung des Kalis auf das Mangansuperoxyd.

Man erhält, wenn man gleiche Theile Kali und Mangansuperoxyd zusammenglüht und auf die geglühte Maſse Wasser gieſst, eine grüne Auflösung, welche kohlensaures Kali, kaustisches Kali und eine Verbindung von Kali mit einer höhern Oxydationsstufe des Mangans aufgelöst enthält; ungelöst bleibt ein braunes Pulver zurück. Beim Zutritt der Luft wird beim Glühen des Gemenges Sauerstoff absorbirt, wie dieses auch schon Edwards und Chevillot bewiesen haben. Jedoch bildet sich die grüne Verbindung gleichfalls, wenn Mangansuperoxyd mit Kali ohne Luftzutritt in einer Retorte geglüht wird; so gaben 10 Gr. Mangansuperoxyd mit Kali ohne Luftzutritt geschmolzen und mit Wasser übergossen eine Auflösung, aus welcher durch Zersetzung der Mangansäure, Fällung und Glühen des Manganoxyduls 1 Gr. Manganoxydoxydul erhalten wurde; in diesem Falle bildet sich die höhere Oxydationsstufe des Mangans auf ähnliche Weise, wie sich braunes Bleioxyd aus dem rothen, wenn man dieses mit Salpetersäure übergieſst; der braune Rückstand, welcher beim Auflösen der grünen Verbindung zurückbleibt, besteht aus Manganoxydhydrat und Mangansuperoxydhydrat; ob dieser Rückstand eine chemische Verbindung oder ein Gemenge ist, wage ich nicht zu bestimmen. Die Mangansäure ist also dadurch gebildet worden, daſs ein Theil des Mangansuperoxyds, welches in Manganoxyd umgeändert wurde, seinen Sauerstoff einem andern Theil abgab; daſs ein Theil des Mangansuperoxyds unzersetzt geblieben ist, zeigt schon die Menge der Mangansäure an, welche sich gebildet hat. Gieſst man, nachdem der braune Rückstand sich abgesetzt hat, die klare Flüssigkeit, welche intensiv grün gefärbt ist, ab, und läſst sie unter der Glocke der Luftpumpe vermittelst Schwefelsäure verdampfen, so erhält man schöne und reine Krystalle von grüner Farbe. Häufig sind sie mit Krystallen von Kalihydrat und kohlensaurem Kali gemengt; die Krystalle legt man auf trockene Ziegelsteine oder Thonstücke, welche die Feuchtigkeit ohne eine Zersetzung zu bewirken einsaugen. Läſst man die Auflösung an der Luft verdampfen, so können sich durch Einwirkung der Kohlensäure der Luft auch rothe Krystalle bilden, auf deren Entstehung ich später zurückkommen werde. Übergieſst man die grünen Krystalle mit Wasser, so erhält man eine rothe Auflösung, welche beim Verdampfen rothe Krystalle giebt. Die grünen Krystalle sind mangansaures

Kali, welches mit dem schwefelsauren Kali isomorph ist, die rothen haben dieselbe Form, wie die Krystalle des oxydirt-chlorsauren Kalis; eine genaue Analyse hat gezeigt, dafs sowohl die oxydirte Chlorsäure als diese höhere Oxydationsstufe des Mangans 7 Proportionen Sauerstoff enthalte; es scheint mir daher passend, dafs man die Oxydationsstufe des Mangans, welche der Schwefel-Selen- und Chromsäure entspricht, Mangansäure, und die höchste Oxydationsstufe des Mangans Übermangansäure (*acide hypermanganique*), und die des Chlors Überchlorsäure (*acide hyperchlorique*) nenne, indem man sich nach den von Gay Lussac für die Unterschwefelsäure (*acide hypersulphurique*) gewählten Namen richtet.

Mangansäure und mangansaure Salze.

Ich habe viele Versuche angestellt die Mangansäure und Übermangansäure zu analysiren, bis sich mir zuletzt eine eben so genaue als leichte Methode darbot, welche darauf beruht, dafs die Übermangansäure schon bei einer Temperatur von 30° anfängt sich zu zerlegen, und beim Kochpunkt des Wassers vollständig in Sauerstoffgas und Mangansuperoxyd sich zersetzt; da das mangansaure Kali schon mit Wasser behandelt Mangansuperoxyd und übermangansaures Kali giebt, so kann man die mangansauren Verbindungen auf dieselbe Weise analysiren. Ich habe das mangansaure und übermangansaure Kali mit Salpetersäure oder Schwefelsäure übergossen; das Sauerstoffgas in einem in *C.C.*, getheilten Glasrohr über Quecksilber aufgefangen und das erhaltene Gas auf 0° und 760 *mm* Barometerstand berechnet.

0,9705 Gr. mangansaures Kali gaben mit diluirter Salpetersäure übergossen, und so lange gekocht bis die Flüssigkeit vollkommen farblos war, 58,9 *CC*, trockenes Sauerstoffgas, welches dem Gewichte nach 0,0844 Gr. beträgt, also wurden durch Salpetersäure aus 100 Theilen mangansauren Kalis 8,7 Sauerstoff entwickelt.

1,204 Gr. mangansaures Kali gab mit Chlorwasserstoffsäure zersetzt und mit kohlensaurem Ammoniak gefällt 0,459 geglühtes Manganoxydoxydul, und nachdem die Flüssigkeit abgedampft und der Rückstand geglüht worden war, 0,882 Chlorkalium; auf 100 mangansaures Kali berechnet, beträgt das Kali also 46,34, und das Manganoxydoxydul 38,12; diese 38,12 Manganoxydoxydul entsprechen 44,30 Mangansuperoxyd, worin 15,95 Sauerstoff

enthalten sind. Der Sauerstoff also, welcher durch die Salpetersäure entwickelt wurde, beträgt nahe die Hälfte von dem des ausgeschiedenen Mangansuperoxyds; in 46,34 Kali ist 7,85 Sauerstoff enthalten, also die Hälfte von dem des Mangansuperoxyds, und ein Drittel von dem der Mangansäure; berechnet man darnach die Zusammensetzung des mangansauren Kalis genauer, so besteht es in 100 Theilen aus

47,37 Kali
52,63 Mangansäure

Werden 52,63 Mangansäure in Mangansuperoxyd verwandelt, so müssen sich 8,03 Sauerstoff entwickeln; dafs der Versuch ein ungefähr um $\frac{7}{10}$ abweichendes Resultat gab, rührt davon her, dafs das Salz sich so sehr leicht zerlegt, wodurch der Kaligehalt vermindert wird.

Mangansuperoxydhydrat ist schon früher von Berthier entdeckt und auf verschiedene Weise dargestellt worden; die Bildung desselben durch Zerlegung der mangansauren und übermangansauren Salze war noch nicht bekannt; es ist so intensiv braun, wenn es durch Zersetzung der Säure mit Salpetersäure bereitet wird, dafs es fast schwarz aussieht; mit Schwefelsäure dargestellt ist es etwas lichter. Von diesem Mangansuperoxyd wurde in einer Retorte eine nicht gewogene Quantität geglüht, und das sich entwickelnde Sauerstoffgas aufgefangen; dieses betrug auf 760 *mm.* Barometerstand und 0° berechnet 46,2 *C.C.*, folglich dem Gewichte nach 0,06618 Gr. Es gelang mir nicht in der Retorte es vollständig in Manganoxydoxydul umzuändern; im Platinatiegel stärker erhitzt verlor es noch 0,049 Gr. Sauerstoff und wurde dabei roth; das Manganoxydoxydul wog 0,954 Gr.; es wurde noch zur genauern Bestimmung mit Schwefelsäure übergossen, damit abgedampft und geglüht; ich erhielt 1,863 Gr. schwefelsaures Manganoxydul, welche 0,9521 Gr. Manganoxydoxydul entsprechen. 0,954 Manganoxydoxydul werden durch Glühen aus 1,083 Gr. Mangansuperoxyd erhalten indem es 0,129 Gr. Sauerstoff verliert; nach dem Versuch selbst betrug bei der angewandten Menge der Verlust 0,115 Gr. Diese Abweichung, welche etwas mehr als ein Procent beträgt, rührt von der Schwierigkeit her, das Mangansuperoxydhydrat zu analysiren; doch zeigt der angeführte Versuch hinreichend genug, dafs das angewandte Pulver Mangansuperoxyd war.

In einem andern Versuch gaben 0,6525 Gr. getrocknetes Mangansuperoxydhydrat 0,4735 Gr. Manganoxydoxydul, welche 0,538 Gr. Mangansuper-

oxyd entsprechen, folglich waren 0,1145 Gr. Wasser, worin 0,1009 Gr. Sauerstoff enthalten sind mit 0,538 Gr. Mangansuperoxyd, welche 0,194 Gr. Sauerstoff enthalten, verbunden. Der Sauerstoff des Wassers verhält sich also zum Sauerstoff des Mangansuperoxyds wie 1 : 2. Das Mangansuperoxyd verliert die letzte Menge Wasser erst, wenn das Sauerstoffgas anfängt sich zu entwickeln.

Ich habe vergebens versucht durch eine einfacherere und sicherere Methode als durch Glühen das Manganoxyd und Mangansuperoxydhydrat zu erkennen. Übergiefst man Mangansuperoxydhydrat mit einer Auflösung von schweflichter Säure im Wasser, so bildet der gröfste Theil unterschwefelsaures Manganoxydul. Ein Theil, wovon die Quantität bald gröfser bald geringer ist, bildet schwefelsaures Manganoxydul. Ich habe beide Mengen, die eine als unterschwefelsaure Baryterde, die andere als schwefelsaure Baryterde bestimmt, und aus den erhaltenen Quantitäten die Menge Sauerstoff, welche an die schweflichte Säure abgegeben worden war, berechnet. Auch auf diese Weise habe ich gefunden, dafs sich bei der Zerlegung der mangansauren und übermangansauren Sätze Mangansuperoxyd bildet, welches kein Manganoxyd enthält, denn dieses würde nur halb so viel schweflichte Säure oxydirt haben. Diese Methode, das Mangansuperoxyd zu untersuchen, ist noch weitläuftiger als die Bestimmung desselben durch Glühen. Dafs bei der Behandlung des natürlichen Mangansuperoxyds Schwefelsäure gebildet wird, ist schon von Heeren beobachtet worden.

Die Krystalle des mangansauren Kalis haben dieselben secundären Flächen und bilden dieselbe Zusammensetzung wie das schwefelsaure, selensaure und chromsaure Kali, und zeigen bis auf das unbedeutendste dieselben Modificationen in der Gröfse der Flächen (v. Poggendorff Annalen B. 18. p. 168.) Figur 3 enthält die beim mangansauren Kali beobachteten Flächen.

Die Fläche a' neigt sich zu a'' unter 121° $10\frac{1}{2}'$ zu h unter 119° $24\frac{3}{4}'$ und M' zu M'' unter 113°.

Vermittelst des mangansauren Kalis kann man, weil es so leicht zersetzt wird, keine andere mangansaure Salze darstellen; kaustisches Natron giebt mit Mangansuperoxyd geschmolzen, gleichfalls mangansaures Natron, welches aber zu leicht löslich ist, um durch Krystallisation vom kohlensauren und kaustischen Natron getrennt werden zu können. Salpetersaure Baryterde mit Mangansuperoxyd geschmolzen, giebt mangansaure Baryterde.

Wenn man zu einer Auflösung von übermangansaurer Baryterde eine Auflösung von Baryterde hinzufügt, und diese Flüssigkeit in einem zur Hälfte damit gefüllten Glase eine Zeit lang stehen läfst, so sondern sich auf der Oberfläche grüne Krystalle aus, welche mangansaure Baryterde sind, und wie die schwefelsaure Baryterde sich nicht im Wasser auflösen.

Übermangansäure und übermangansaure Salze.

Übergiefst man mangansaures Kali mit einer Auflösung von kaustischem Kali, so löst es sich unzersetzt auf; läfst man diese Auflösung unter der Glocke der Luftpumpe verdampfen, so erhält man wieder Krystalle von mangansaurem Kali gemengt mit Krystallen von Kalihydrat, welche man unter der Luftpumpe sehr schön erhalten kann. Löst man dagegen das mangansaure Kali in Wasser auf, so zerlegt es sich; ein brauner krystallinischer Niederschlag fällt nieder, welcher eine Verbindung von Mangansuperoxyd mit Kali zu sein scheint; durch Auswaschen mit Wasser wird er zerlegt, indem das Wasser das Kali auszieht, so dafs er zuletzt nur aus Mangansuperoxydhydrat besteht. Die Auflösung hat eine intensiv rothe Farbe, wird sie abgedampft bis sich Krystalle auf der Oberfläche zeigen, und giefst man alsdann die warme klare Auflösung von dem Bodensatz, welcher sich etwa gebildet haben kann, in eine erwärmte Schale ab, so erhält man beim Erkalten derselben schöne intensiv rothgefärbte Krystalle. Derselbe Fall tritt ein, wenn man eine Auflösung von mangansaurem Kali der Luft aussetzt, so dafs sie Kohlensäure anziehen kann; sobald das überflüssige Alkali damit gesättigt ist, wird die Auflösung roth, indem gleichfalls ein Niederschlag entsteht. Man kann daher manchmal auch ein Gemenge von mangansaurem Kali und diesen rothen Krystallen bei der Bereitung des mangansauren Kalis erhalten, wenn die Auflösung desselben beim Abdampfen zu viel Kohlensäure aus der Luft anziehen konnte.

Löst man übermangansaures Kali in einer Kaliauflösung auf und dampft die Auflösung unter der Glocke der Luftpumpe vermittelst Schwefelsäure ab, so erhält man wieder die rothen Krystalle des übermangansauren Kalis: nur ein sehr kleiner Theil zersetzt sich davon. Eine sehr diluirte Auflösung von übermangansaurem Kali zerlegt sich bei einem Zusatz von Kali in der Kälte allmählig, erhitzt schneller in mangansaurem Kali, die Auflösung mufs

jedoch so diluirt sein, dafs die Flüssigkeit schon hinreichend ist, das Sauerstoffgas, welches frei wird, zu absorbiren. Geschieht die Zerlegung allmählig, so nimmt die Quantität der grünen Verbindung nach und nach in dem Mafse zu, wie die der rothen abnimmt, bis zuletzt die Flüssigkeit ganz grün wird; und bei diesem Übergange bemerkt man eine Reihe von Veränderungen, welche durch die Mischungen von Grün und Roth in verschiedenen Verhältnissen entstehen. Dieser Farbenveränderungen wegen hat man diese Auflösung *Chamaeleon minerale* genannt. Setzt man eine Säure zur grünen Auflösung, so wird sie wiederum roth, indem sich Übermangansäure bildet und sich ein braunes Pulver ausscheidet.

1 Gr. übermangansaures Kali gab mit Salpetersäure übergossen und bis zur vollständigen Zerlegung der Säure erwärmt, 105,9 *C. C.* trocknes Sauerstoffgas, also dem Gewichte nach 0,1518 Gr. Sauerstoff; das filtrirte Mangansuperoxydhydrat gab geglüht 0,4785 Gr. Manganoxydoxydul, welches aus 0,348 Gr. Manganmetall und 0,1305 Gr. Sauerstoff besteht; 0,348 Gr. Manganmetall nehmen 0,196 Gr. Sauerstoff auf, um Mangansuperoxyd zu bilden. Nun verhält sich 0,196 : 0,1518 : : 4 : 3,1, so dafs also die Übermangansäure 7 Proportionen Sauerstoff auf 2 Proportionen Metall enthält. Nach einem anderen Versuch gab ½ Gr. übermangansaures Kali 52,5 *C. C.* Sauerstoffgas. Bei einem dritten gaben 2,000 Gr. übermangansaures Kali 0,985 Gr. Manganoxydoxydul, welche 1,420 Gr. Übermangansäure entsprechen, und 1,295 Gr. salpetersaures Kali, welches 0,6077 Gr. Kali enthält. Darnach enthalten 100 Theile übermangansaures Kali 71 Übermangansäure, worin 35,2 Sauerstoff enthalten sind, und 30,135 Kali, worin 5,1 Sauerstoff enthalten sind. Es verhält sich also der Sauerstoff des Kalis zu dem der Säure in diesem Versuch wie 1 : 6,9, woraus also folgt, dafs das genaue Verhältnifs wie 1 : 7 ist. Die Zusammensetzung des übermangansauren Kalis darnach in 100 Theile berechnet giebt

70.53 Mangansäure
29.47 Kali

Mehrere Versuche, welche, ehe ich die bessere Methoden kannte, angestellt wurden, stimmten sehr nahe mit diesem Resultate überein.

Das übermangansaure Kali ist nur wenig im Wasser löslich, ein Theil erfordert bei 15° 16 Theile Wasser, alle anderen übermangansauren Salze sind viel löslicher, das übermangansaure Silberoxyd ausgenommen, wovon ein Theil nur in 109 Theilen Wasser löslich ist; ich habe kein einziges

unlösliches Salz gefunden, auch hat die Übermangansäure eine so grofse Verwandtschaft zum Kali, dafs sie durch doppelte Wahlverwandtschaft sich an keine andere Basis binden läfst, man kann z. B. eine Auflösung von übermangansaurem Kali mit einer Auflösung von Chlorbarium versetzen und abdampfen; das übermangansaure Kali krystallisirt neben dem Chlorbarium, ohne dafs ein Austausch der Säuren Statt gefunden hätte. Das Silberoxydsalz ist daher das einzige bequeme Mittel die Übermangansäure mit anderen Basen zu verbinden. Zu einer warmen Auflösung von übermangansaurem Kali setzt man eine Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, beim Erkalten sondert sich das übermangansaure Silberoxyd in schönen und grofsen sehr gut mefsbaren Krystallen aus; man kann diese Krystalle wieder in Wasser auflösen und umkrystallisiren, nur mufs man die Auflösung nicht kochen, weil sonst das Salz etwas zerlegt wird, welches beim langsamen Abdampfen nicht der Fall ist. Vermittelst des übermangansauren Silberoxyds kann man die übrigen Salze darstellen, wenn man so viel von der Auflösung eines Chlormetalls zu den Krystallen des übermangansauren Silberoxyds hinzusetzt als zu ihrer Zerlegung nothwendig ist; die Krystalle reibt man vorher sehr fein und reibt sie nachher noch lange mit der Auflösung des Chlormetalls; das Chlorsilber spült man mit Wasser ab; ist etwas Chlorsilber in die Auflösung gekommen, so mufs man es sich absetzen lassen, denn man darf, wie ich schon angeführt habe, keine dieser Verbindungen filtriren. Man kann auf diese Weise Verbindungen von allen Basen mit der Übermangansäure, die zu den stärksten Säuren gehört, erhalten, ausgenommen mit Bleioxyd, Manganoxydul und Eisenoxydul, denn diese Basen werden durch die Übermangansäure, indem sie Sauerstoff daran abgiebt, höher oxydirt. Die meisten übermangansauren Salze sind sehr leicht löslich im Wasser und deliquesciren z. B. übermangansaures Natron, übermangansaure Kalkerde, Strontianerde, Magnesia, übermangansaures Zinkoxyd, Kupferoxyd und andere mehr; in guten und bestimmbaren Krystallen kann man nur das übermangansaure Ammoniak, das übermangansaure Kali, das übermangansaure Lithion und die übermangansaure Baryterde erhalten; auf die Form dieser Salze werde ich gleich nachher zurückkommen. Löst man die übermangansaure Baryterde in Wasser auf nnd setzt so viel Schwefelsäure hinzu bis die Baryterde gefällt ist, so erhält man die Übermangansäure isolirt im Wasser aufgelöst; die Auflösung ist intensiv roth gefärbt wie die Auflösung der Salze; es gelang mir im Sommer,

als ich diese Versuche anstellte, nicht die Übermangansäure zu concentriren; sie zerlegt sich, wenn gleich sehr langsam, schon bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, bei 30 bis 40° sehr schnell, indem sich Mangansuperoxydhydrat absetzt und Sauerstoff sich entwickelt; sie ist, wie sich hieraus schon von selbst versteht, nicht flüchtig. Die Übermangansäure übertrifft noch das oxydirte Wasser in der Leichtigkeit womit sie Sauerstoff abgiebt; die verschiedenen vegetabilischen und animalischen Pigmente werden augenblicklich davon gebleicht; dasselbe geschieht auch schon durch die Salze, nur in geringerem Grade. Übermangansaures Ammoniak zerlegt sich durchaus nicht, man kann es auflösen und abdampfen, setzt man aber überschüssiges Ammoniak zu irgend einem übermangansauren Salz hinzu, so findet sogleich Entwickelung von Stickstoffgas statt, indem das Ammoniak und die Säure zerlegt werden; ich versuchte aus der Quantität des entwickelten Stickstoffgases die Zusammensetzung der Übermangansäure zu bestimmen, dieses gelang aber nicht, weil sich bei dieser Zersetzung auch eine Verbindung von Stickstoff mit Sauerstoff bildet. Was man bisher als Mangansäure angegeben hat, war entweder übermangansaures Kali oder übermangansaure Baryterde.

Analyse der Überchlorsäure und des überchlorsauren Kali.

Da die überchlorsauren Salze für den Zusammenhang der Krystallform und der Zusammensetzung der Substanzen wichtige Resultate versprachen, so hatte ich sie mir schon früher in gröfserer Quantität dargestellt. Überchlorsaures Kali verschafft man sich sehr leicht, wenn man eine Schaale mit concentrirter Schwefelsäure in die freie Luft stellt und geschmolzenes und feingepulvertes chlorsaures Kali in kleinen Quantitäten nach und nach hineinschüttet, indem man die Schwefelsäure etwas erwärmt; wenn man zu einem Theil Schwefelsäure ein Theil chlorsaures Kali hinzusetzt, so wird es vollständig zerlegt, schwefelsaures Kali, überchlorsaures Kali und chlorichte Säure bilden sich: die chlorichte Säure entweicht entweder unzersetzt oder zersetzt als Chlor und Sauerstoff, und ohne Gefahr für denjenigen, welcher die Versuche anstellt, wenn man sich nur hütet, die entwickelten Gase einzuathmen. Das überchlorsaure Kali ist wenig in Wasser löslich, das saure schwefelsaure Kali dagegen sehr leicht: man kann beide Salze durch Krystallisation von einander trennen. Ich hatte mich bei der Bestimmung der Krystallform des übermangansauren Kalis, welches ich beim Anfange der

Untersuchung für saures mangansaures Kali hielt, überzeugt, dafs es dieselbe Form wie das überchlorsaure Kali habe, ich vermuthete daher zuerst, dafs die Überchlorsäure 6 Proportionen Sauerstoff enthielt; überhaupt verdiente die Untersuchung der Überchlorsäure, in welcher Stadion 7 Proportionen Sauerstoff gefunden hatte, wiederholt zu werden, da dieses Verhältnifs bisher noch bei keiner andern Verbindung beobachtet worden ist; dieses veranlafste mich noch ehe ich das übermangansaure Kali analysirte, das überchlorsaure Kali zu untersuchen. Das überchlorsaure Kali kann vollkommen durch Erwärmen vom Decrepitationswasser, besonders wenn es vorher zerrieben worden ist, befreit werden; zur Zersetzung bedarf es einer schwachen Rothglühhitze, welche gegen das Ende der Operation etwas verstärkt werden mufs; das Chlorkalium ist bei dieser Temperatur schon flüchtig und wird, da es bei der Entwickelung des Sauerstoffgases sich als Dampf damit mengt, beim Abkühlen desselben nachher mechanisch davon mit fortgerissen. Um dies Fortreifsen so viel als möglich zu verhüten, mufs man die Operation sehr langsam leiten, und keine Retorte sondern ein langes Barometerrohr, an welches man ein engeres Entbindungsrohr anschmilzt, anwenden, damit das Chlorkalium aus dem Sauerstoffgas darin sich ablagern kann.

0,600 Gr. überchlorsaures Kali gaben mir bei einem Versuch 192,1 *CC* Sauerstoffgas, welches dem Gewichte nach 0,275 Gr. Sauerstoff beträgt; dieselbe Quantität bei einem zweiten Versuch 191,9 *CC* Sauerstoffgas, welche 0,2749 Gr. Sauerstoff entsprechen; daraus verhalten sich

$$0{,}3248\ (600 - 2752) : 2752 :: 100 : 84{,}73.$$

Enthielte die Überchlorsäure 6 Proportionen Sauerstoff, so würden auf 100 Theile Chlorkalium 75,04 Theile Sauerstoff, enthält sie aber 7 Proportionen, 85,76 Theile Sauerstoff kommen. Ein ganz gleiches Verhältnifs gab die Bestimmung des Rückstandes, welches beim Glühen des überchlorsauren Kalis zurückbleibt. Obgleich man, da etwas Chlorkalium durch das Sauerstoffgas mit fortgerissen wird, durch diesen Versuch nie denselben Grad von Genauigkeit wie durch erstern erreichen kann, so stimmt er doch sehr genau mit den angeführten überein. Es verloren 2,7155 Gr. geglüht 1,2515 an Gewicht, so dafs auf 100 Theile Chlorkalium 85,5 Sauerstoffgas sich entwickelt hatten.

Es folgt aus diesen Versuchen, dafs die Bestimmung von Stadion richtig ist; auch zeigte die darauf angestellte Untersuchung der Übermangansäure, dafs auch darin 7 Proportionen Sauerstoff enthalten sind. Die-

selbe Schwierigkeit, welche bei der Darstellung der übermangansauren Salze eintritt, findet bei der der Überchlorsäure statt; das überchlorsaure Kali ist von allen überchlorsauren Salzen das schwerlöslichste, nur durch kieselflufssaure Salze kann man andere Verbindungen bequem darstellen. Ich habe überchlorsaures Kali mit kieselflufssaurem Ammoniak, kieselflufssaurem Kupferoxyd, Bleioxyd und mit anderen kieselflufssauren Verbindungen gefällt, oder es mit Kieselflufssäure zuerst zerlegt und dann die Basis zur Säure gesetzt. Alle überchlorsaure Salze, die von Kali und Ammoniak ausgenommen, sind sehr leicht im Wasser löslich; die meisten zerfliefsen wie überchlorsaures Natron, überchlorsaure Baryterde, Kalkerde, überchlorsaures Kupferoxyd, Bleioxyd und andere mehr. Die Krystallform des Silbersalzes, welches gleichfalls sehr leicht löslich ist, ist zwar bestimmbar aber nicht genau zu messen, es löst sich in Ammoniak auf und liefert damit eine Verbindung, welche man krystallisirt erhalten kann. Genau habe ich nur die Krystallform des überchlorsauren Kalis und überchlorsauren Ammoniaks bestimmen können, sie sind mit dem übermangansauren Kali und Ammoniak isomorph; ich werde daher die Anzahl und Ausbildung der Flächen mit der Beschreibung derselben zusammenstellen.

Die Grundform ist ein gerades rhombisches Prisma mit den secundären Flächen *a e o g h* (Fig. 1 und 2.), deren Verhältnifs zu einander und zu den primitiven auf der Zeichnung angegeben ist, und deren Neigung sich leicht daraus berechnen läfst.

Die Krystalle sind bald nach den Seitenflächen *M* des Prisma Fig. 1., bald nach den Flächen *a* Fig. 2. verlängert.

$M' : M''$	beim überchlorsauren Kali	$103^\circ\ 58\frac{1}{4}'$
- - -	übermangansauren Kali	$103^\circ\ 1\frac{5}{12}'$
- - -	überchlorsauren Ammoniak . .	$103^\circ\ 11\frac{11}{12}'$
- - -	übermangansauren Ammoniak .	$102^\circ\ 20'$
$a' : a''$	beim überchlorsauren Kali	$101^\circ\ 19\frac{1}{3}'$
- - -	übermangansauren Kali	$101^\circ\ 40\frac{1}{3}'$
- - -	überchlorsauren Ammoniak . .	$102^\circ\ 4\frac{5}{6}'$
- - -	übermangansauren Ammoniak .	102°

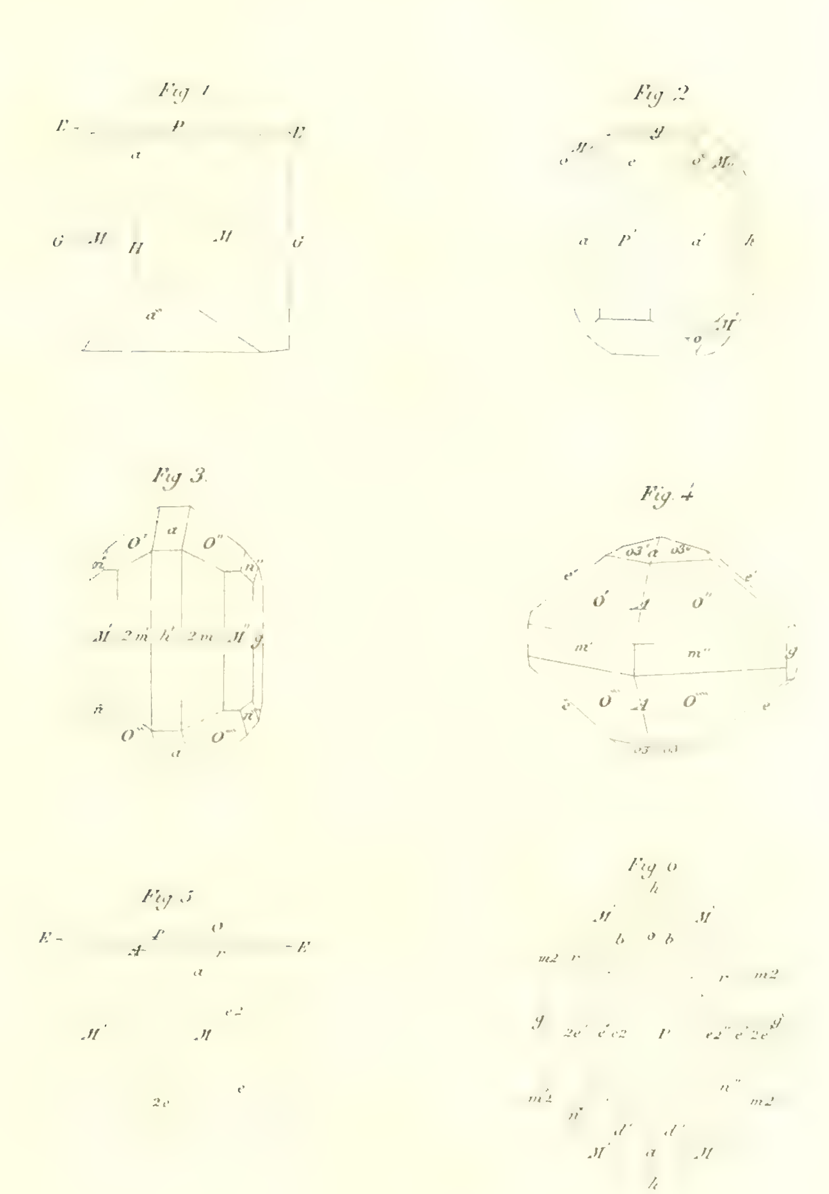
Von den übermangansauren Salzen habe ich noch die Krystallform des übermangansauren Silberoxyds und der übermangansauren Baryterde genau bestimmen können.

Die Krystallform des übermangansauren Silberoxyds ist ein schiefes rhombisches Prisma (Fig. 5 und 6.), bei welchem $M' : M''$ unter 112° 7′ und P zu M unter 92° 4′ und e zu P unter 139° 12′ sich neigt. Diese Krystalle zeigen viele secundäre Flächen, deren Verhältniſs zu den primitiven und zu einander in der Zeichnung angegeben ist, und deren Neigungen sich daraus leicht berechnen lassen.

Die Krystallform der übermangansauren Baryterde (Fig. 4.) ist sowohl was die primitive Form anbetrifft, als die secundären Flächen und die Winkel, vollkommen der des wasserfreien schwefelsauren oder selensauren Natrons gleich; ich habe diese Form schon in einer frühern Abhandlung (v. Poggendorf Annalen Bd. 12. p. 138) beschrieben, und die Winkel dort angegeben. Die Fläche e, die dort noch nicht erwähnt ist, habe ich später beobachtet.

Dieselbe Übereinstimmung, welche die Krystallformen des überchlorsauren und übermangansauren Kalis und Ammoniaks mit denen der schwefelsauren Baryterde, Strontianerde und des schwefelsauren Bleioxyds zeigen, findet gleichfalls zwischen denen der übermangansauren Baryterde, des schwefelsauren Natrons oder des schwefelsauren Silberoxyds statt. Es scheint als wenn das Gesetz dieser Erscheinung, wovon ich schon mehrere Beispiele bei verschiedenen Gelegenheiten angeführt habe, sehr versteckt liege, und daſs die Entdeckung desselben vielleicht zugleich das Gesetz für die Berechnung der Krystallformen der zusammengesetzten Substanzen aus denen ihrer elementaren Bestandtheile, geben werde.

Für den Zusammenhang der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung ist die gleiche Krystallform der übermangansauren und überchlorsauren Verbindung deswegen von Wichtigkeit, weil dadurch der gröſste Theil der Metalle mit mehreren einfachen gasförmigen Substanzen verglichen werden kann. Dadurch daſs das Mangan in der niedrigsten Oxydationsstufe mit der Kalkerde, dem Kupferoxyd, dem Eisenoxydul u. s. w. isomorph ist, als Manganoxyd mit Eisenoxyd, Chromoxyd und Thonerde, als Mangansäure mit Chromsäure, Schwefelsäure und Selensäure und als Übermangansäure mit Überchlorsäure isomorph ist, kann man die angeführten Metalle, den Schwefel und das Selen mit dem Sauerstoff, dem Jod, dem Brom und dem Chlor vergleichen.



Zu Hrn. Mitscherlichs Abh.

über die Mangansäure u.s.w.

Phys. Kl. 1831



Über

die chemische Verbindung der Körper.

(Zweite Abhandlung.)

Von

Hrn. KARSTEN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 22. Dec. 1831.]

In der ersten Abhandlung über die chemische Verbindung der Körper, welche ich vor einigen Jahren der Königl. Akademie vorgelegt habe, suchte ich darzuthun, dafs die chemische Verbindung nach bestimmten Verhältnissen, welche unabänderlichen Gesetzen unterworfen ist, ein besonderer Fall des allgemeinen Erfolges der Verbindung der Körper sei, welcher nicht von chemischen Verhältnissen abhängig, sondern in dem Wesen des entstehenden Körpers begründet ist. Diese Ansicht steht im Widerspruch mit derjenigen, welche den Erfolg einer jeden chemischen Verbindung von der Vereinigung der Körper nach bestimmten Verhältnissen dergestalt abhängig macht, dafs die Verhältnisse der Mischung über das Wesen des entstehenden Körpers entscheiden. Bei der nothwendigen Wechselwirkung, welche zwischen der Mischung und dem Wesen des sich bildenden unorganischen Körpers statt findet, mögte es ganz gleichgültig erscheinen, ob man die Mischung als die Ursache, und das Wesen des Körpers als die Wirkung derselben, oder umgekehrt, betrachtet; allein so wie jede Verwechselung von Ursache und Wirkung den Standpunkt der Untersuchung verrückt, so hat auch die Ansicht: dafs die Mischung das Bestimmende bei der Bildung der unorganischen Körper sei, zu Schlüssen geführt, welche mir nicht die richtigen zu sein scheinen.

Schon früher habe ich ausführlicher entwickelt, dafs die chemische Verbindung eine Vereinigung specifisch verschiedener Materien zu einem ho-

mogenen Ganzen, und dafs überall da, wo die Gleichartigkeit der Materie erwiesen ist, eine chemische Verbindung vorhanden sei. Ferner habe ich zu zeigen versucht, dafs die chemischen Eigenschaften der Körper, nämlich diejenigen, welche sich auf die innere Veränderung der Materie beziehen, und welche in ihren Äufserungen eine unmittelbare Berührung der aufeinander wirkenden Körper ganz nothwendig voraussetzen, ohne Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme völlig unbekannt sein würden. Endlich glaube ich dargethan zu haben, dafs Wasser und Wärme, — die Mittel deren die Natur sich bedient, um Verbindungen und Scheidungen der Körper einzuleiten, — nicht als Auflösungsmittel wirken, sondern als Erreger der Kräfte der Materie, indem ohne eins von beiden Mitteln, die Kraftäufserung der Körper nicht bis zu dem Grade gesteigert werden kann, dafs eine wirkliche Vereinigung der sich berührenden Körper, welche wir eine chemische Verbindung nennen, erfolgen könnte.

Indem die Chemie, oder die Lehre von der Verbindung der Körper zu einem homogenen Ganzen, als eine reine Erfahrungswissenschaft, die Umstände untersucht, unter welchen sich die Körper überhaupt, durch Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme, miteinander verbinden; indem sie die Gewichtsverhältnisse ausmittelt, in welchen die Vereinigung für jeden einzelnen Fall statt findet; indem sie endlich die chemischen Eigenschaften des entstandenen Produktes, nämlich diejenigen erforscht, welche mit seiner Zerstöhrung, oder mit der Aufhebung seines Daseins, und nicht mit seiner Fortdauer, verknüpft sind, hat sie über die Ursache der Verbindung der Körper überhaupt, und nach den bestimmten Verhältnissen unter welchen die Vereinigung statt findet, keine Rechenschaft zu geben. Das Bedingende, oder der Grund der Vereinigung, mufs nothwendig in der Natur der sich verbindenden Körper selbst gesucht werden; der sich bildende neue Körper kann die Möglichkeit der Verbindung an sich nicht bestimmen, wohl aber kann er unter besonderen Umständen einer Vereinigung nach unbestimmten Verhältnissen entgegen wirken. Es läfst sich im Voraus nicht bestimmen, welche Körper eine Verbindungsfähigkeit mit einander besitzen; die Erfahrung hat in jedem besonderen Fall darüber zu entscheiden. Ob sich ein Körper mit Wasser verbindet, ob er schmelzbar ist, ob er sich durch Zwischenkunft des Wassers oder der Wärme mit einem anderen Körper vereinigt, darüber kann aus dem Wesen des Körpers an sich nicht geurtheilt.

es kann auf sein chemisches Verhalten zu anderen Körpern nur analogisch geschlossen werden.

Man hat die Verbindungsfähigkeit eines Körpers mit einem andern die chemische Verwandtschaft genannt; ein Ausdruck, der den Erfolg der Erscheinung sehr treffend bezeichnet. In der That ist die Ursache, weshalb nicht alle Körper eine Verbindungsfähigkeit zu einander zeigen, so wenig bekannt, dafs man immer auf die Äufserungen einer uns ganz unbekannten Kraft zurück zu kommen genöthigt ist, wenn man den letzten Grund der Erscheinung angeben will. Die Unbestimmtheit jenes Ausdrucks ist es gerade, die ihn empfiehlt, indem sie dazu dient, uns von irrigen, oder wenigstens von einseitigen Vorstellungen über die Ursache der Verbindungsfähigkeit der Körper abzuhalten. Aber die chemische Verwandtschaft giebt sich nur als eine die Körper verbindende, und nicht als eine die Bestandtheile derselben trennende Kraft zu erkennen. Die Umstände unter welchen sie sich zeigt, sind ganz allein von dem chemischen Verhalten der Körper zum Wasser oder zur Wärme abhängig, und wir sprechen einem Körper die Verbindungsfähigkeit mit einem andern aus dem Grunde noch nicht ab, weil wir die Vereinigung nicht bewerkstelligen können. Kieselerde und Manganoxydul lassen sich einzeln und für sich allein, in der Hitze welche wir in unseren Öfen hervorbringen, nicht schmelzen; gemeinschaftlich fliefsen sie sehr leicht zu einem Glase. Wenn nun die Erfahrung zeigt, dafs Kieselerde und Bittererde, die beide für sich allein in der Schmelzhitze unserer Tiegelöfen ebenfalls nicht schmelzbar sind, auch in Verbindung mit einander nicht geschmolzen werden können, so erblicken wir in diesem Verhalten nicht einen Mangel an chemischer Verwandtschaft zwischen der Kieselerde und der Bittererde, sondern wir finden die Ursache des verschiedenartigen Erfolges in dem abweichenden Verhalten jener Körper in der Schmelzhitze. Wenn wir uns überzeugen, dafs warmes Wasser eine gröfsere Menge von einem Körper auflöst als kaltes, so urtheilen wir nicht, dafs der Körper zu dem warmen Wasser eine gröfsere Verwandtschaft habe, als zu dem kalten; eben so wenig als wir behaupten, dafs ein Körper *A* eine gröfsere Verwandtschaft als *B*, zu dem Körper *C* deshalb besitze, weil *A* sich mit einer gröfseren Quantität von *C*, als *B* verbindet. Die chemische Verwandtschaft gilt uns nur als ein Ausdruck für die Verbindungsfähigkeit der Körper überhaupt, ohne auf die Umstände Rücksicht zu nehmen, unter welchen sie sich in der

Erscheinung darstellt. Diese Umstände, nämlich die Bedingungen unter welchen die Vereinigung erfolgt, und die Quantitäten, welche sich unter jenen Bedingungen mit einander verbinden lassen, ohne die Gleichartigkeit der Mischung zu stören, durch Versuche kennen zu lernen, ist der Gegenstand der allgemeinen Chemie, oder der Lehre von der chemischen Verbindung der Körper überhaupt. Eine Mischung hört aber auf, gleichartig zu sein, sobald sie theilweise aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht. Ein solcher Übergang kann entweder durch eine langsam erfolgende Verminderung des Auflösungsmittels, oder durch allmäliges Sinken der Temperatur hervorgebracht werden. In beiden Fällen wird die allgemeine Verbindung aufgehoben und es entstehen neue Verbindungen, deren Untersuchung ein Gegenstand für die specielle Chemie, oder für die Lehre von den chemischen Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen der Mischung ist.

Man ist gewohnt, diesen besonderen Fall der chemischen Verbindung der Körper, für den eigentlichen Gegenstand der Chemie anzusehen, nicht allein weil die Verbindungen nach unbestimmten Verhältnissen, mit wenigen Ausnahmen, nur bei einem flüssigen Zustande der Mischung bestehen können, sondern vorzüglich, weil nur die Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen der Mischung als Individuen zu betrachten sind, an welchen sich, durch ihre wechselseitige Einwirkung, die innere Veränderung der Materie mit Zuverlässigkeit erforschen läfst.

Wenn wir die uns unbekannte Kraft, welche die Ursache der chemischen Verbindung der Körper ist, mit dem Namen der chemischen Verwandtschaft bezeichnen, so kann es dieselbe Kraft nicht sein, durch welche aus einer flüssigen Mischung nach ganz unbestimmten Verhältnissen, eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen der Mischung abgeschieden wird. Die Kraft, welche diese Trennung bewirkt, strebt vielmehr der chemischen Verwandtschaft entgegen, und vergebens würde man sich bemühen, zwei so entgegengesetzte Erfolge aus den Wirkungen einer und derselben Kraft zu erklären. Hat man, um die Trennung eines Körpers aus einer chemischen Mischung zu bezeichnen, die Namen: nähere und entferntere Verwandtschaft eingeführt, so darf man nicht vergessen, dafs der Ausdruck: Verwandtschaft, hier etwas ganz anderes als die Fähigkeit der Körper bezeichnet, sich chemisch mit einander zu verbinden. Die Kraft, durch welche eine chemische Verbindung aufgehoben, und durch welche aus einer unbestimmten Mischung

ein Individuum, nämlich ein Körper von bestimmter Zusammensetzung hervorgerufen wird, mufs von chemischen Verhältnissen eben deshalb unabhängig sein, und sie mufs, um mich des Ausdrucks zu bedienen, höher stehen als die chemischen Kräfte der Körper, welche eine allgemeine Verbindung zu bewirken streben, weil die Wirkungen der letzteren durch sie aufgehoben werden. Hätte Berthollet bei seinen geistreichen Untersuchungen über die Wirkungen und Erfolge der chemischen Affinität, die Umstände schärfer ins Auge gefafst, unter welchen sich Verbindungen nach bestimmten Mischungsverhältnissen bilden; so würde er unbezweifelt zu dem Resultat gelangt sein, dafs der aus einer unbestimmten Mischung sich ausscheidende Körper, nach den verschiedenen Umständen unter welchen er sich bildet, die Verhältnisse der Mischung bestimmt. Den Akt der Bildung eines unorganischen Körpers, insofern er als ein Individuum aus einer unbestimmten Mischung ausgeschieden wird, unter die Herrschaft chemischer Kräfte zu stellen, heifst nicht weniger, als die Bildung und die Fortbildung eines organischen Körpers aus seinen Bestandtheilen erklären zu wollen. Mag die Verschiedenheit zwischen den organischen und unorganischen Körpern auch noch so grofs sein, so wird die Kraft, welche man bei den ersteren den Bildungstrieb und die Lebenskraft genannt hat, bei den letzteren doch ein Analogon finden müssen, um die Entstehung eines Individuums, d. h. eines Körpers von bestimmten Verhältnissen der Mischung, welche einer chemischen Vereinigung nach ganz unbestimmten Verhältnissen entgegen strebt, erklären zu können.

Ganz im Widerspruch mit der Ansicht, dafs das Bestimmende zur Annahme eines bestimmten Mischungsverhältnisses des entstehenden unorganischen Körpers, in diesem selbst, und nicht in den Substanzen zu suchen sei, aus welchen er gebildet wird, ist die Voraussetzung, dafs das Wesen des Körpers durch die Mischung, nämlich durch die Form seiner Bestandtheile erklärt werden müsse. Bei dieser Voraussetzung wird die Form des Körpers von jeder physikalischen und chemischen Eigenschaft desselben völlig unabhängig, denn die Bedingungen zu seiner äufseren Gestalt liegen nicht in ihm selbst, sondern in den Bestandtheilen aus welchen er zusammengesetzt ist. Was also das Wesentliche eines Körpers ist, wodurch er sich als Individuum physikalisch von jedem anderen unterscheidet, das ist ihm nach dieser Lehre nicht eigenthümlich, sondern erborgt von den Bestandtheilen.

Beide Hypothesen, sowohl diejenige, welche das Bestimmende zur Annahme bestimmter Mischungsverhältnisse in den Körpern selbst findet, als diejenige, welche die Körper aus Atomen ihrer Bestandtheile zusammenfügt und dadurch die Zusammensetzung nach bestimmten Verhältnissen als eine nothwendige Folge ableitet, läugnen nicht eine gewisse Abhängigkeit der Eigenschaften des neu entstandenen Körpers von seiner chemischen Zusammensetzung, allein es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Eigenschaften des Körpers aus seiner Zusammensetzung zu erklären. Setzt man die Körper aus Atomen zusammen, so begreift man leicht, wie aus der bestimmten Verbindung derselben, bestimmte Verhältnisse der Mischung entstehen müssen. Bei der entgegengesetzten Lehre, läfst sich das Gesetz der Nothwenkeit einer bestimmten Mischung nicht anders als in dem Körper selbst, also ganz übereinstimmend mit den Bildungen in der organischen Natur, auffinden. Die Atomenlehre ist genöthigt, auf den Begriff von Elementen, also auf den Begriff von einem Gegenstande zurück zu gehen, dessen Wirklichkeit sich niemals in der Erfahrung erweisen läfst; sie mufs diese Elemente mit anderen zu neuen Atomen, und diese abermals mit anderen Atomen verbinden, um zu mehr zusammengesetzten Atomen zu gelangen, welche ihr als das Material dienen, aus welchem sie die Körper zusammenfügt. Verhält es sich aber so mit den Bildungen der unorganischen Körperwelt, so leuchtet es ein, dafs das specifische Gewicht des Körpers ganz nothwendig das mittlere seiner Atome sein mufs, aber es läfst sich nicht begreifen, warum die Eigenschaften des neu gebildeten Körpers häufig von denen seiner Bestandtheile ganz verschieden sind, da sie doch die mittleren von diesen sein müfsten, indem der Körper immer nur ein Gemenge von Atomen bleibt, wenn diese auch in unbegreiflicher Kleinheit vorausgesetzt werden.

Weder die atomistische, noch die demselben entgegengesetzte Lehre können den Grund der Veränderungen angeben, welche die Eigenschaften der Körper in ihrer Verbindung mit einander erleiden. Es läfst sich die Ursache nicht auffinden, warum einige Körper durch ihre Vereinigung mit Sauerstoff alkalische, andere saure Reaction zeigen. Dies saure oder alkalische Verhalten richtet sich eben so wenig als die Oxydabilität oder das specifische Gewicht des elementaren Substrats, nach der Menge des Sauerstoffs, mit welchem sich das letztere verbindet. Andere Eigenschaften, die dem neu gebildeten Körper zukommen, sind mit atomistischen Ansichten noch weniger

vereinbar. Wie kann durch das Zusammenfügen von flüchtigen Atomen ein feuerbeständiger und von feuerbeständigen Atomen ein flüchtiger Körper, — durch das Zusammenfügen von unschmelzbaren und von strengflüssigen Atomen ein leichtflüssiger, — durch das Zusammenfügen von leichtauflöslichen Atomen ein unauflöslicher Körper gebildet werden? Einige Körper werden durch Verbindung mit Sauerstoff feuerbeständiger, wie die Metalle der Alkalien, Zink, Kadmium u. s. f.; andere hingegen, die durchaus feuerbeständig sind (Kohle), werden flüchtig, wenn sie sich mit Sauerstoff vereinigen; noch andere (Arsenik, Antimon, Mangan) sind in einem Verbindungsverhältnifs mit Sauerstoff leicht, in einem anderen Mischungsverhältnifs schwer oder gar nicht zu verflüchtigen. Zwei flüchtige Körper (Zink und Schwefel) werden durch die Verbindung mit einander durchaus feuerbeständig. Ein feuerbeständiger Körper (Eisen, Blei, Silber u. s. f.) fixirt den flüchtigen (Schwefel). Ein flüchtiger Körper (Schwefel) macht einen feuerbeständigen (Kohle) flüchtig. Ein höchst strengflüssiger Körper (Eisen) wird durch Verbindung mit einem unschmelzbaren (Kohle) ziemlich leichtflüssig. Kali und Weinsteinsäure, zwei Substanzen, die beide äufserst leicht auflöslich sind, geben, in einem gewissen Verhältnifs mit einander verbunden, ein sehr schwerauflösliches Salz. Baryterde und Schwefelsäure stellen eine ganz unauflösliche Verbindung dar. Chlor giebt mit einigen Metallen ganz unauflösliche, mit anderen an der Luft zerfliefsende Verbindungen. Ähnliche Beispiele eines sehr verschiedenartigen Verhaltens der Feuerbeständigkeit, Schmelzbarkeit und Auflöslichkeit der entstehenden Verbindungen, lassen sich leicht in grofser Anzahl häufen. Wie stimmt aber dies Verhalten mit der atomistischen Ansicht über die Zusammensetzung der Körper? Wie ist die einfache Erscheinung zu erklären, dafs die Auflöslichkeit der mehrsten im Wasser auflöslichen Körper nach den Temperaturen veränderlich ist, indem sich die Menge der Wasseratome durch Temperaturveränderung weder vermehrt noch vermindert? Warum vermag Wasser, welches mit irgend einem Salze vollkommen gesättigt ist, noch ein anderes aufzulösen, ohne von dem zuerst aufgelösten etwas abzugeben, wie es doch nothwendig geschehen müfste, weil kein freies Wasseratom in der Salzauflösung mehr vorhanden ist?

Lassen wir indefs diese Schwierigkeiten, welche sich der Annahme von Atomen, aus welchen die unorganischen Körper zusammengesetzt sein

sollen, unberücksichtigt, und wenden wir uns zu der näheren Betrachtung der Individuen, deren sich stets gleichbleibendes Mischungsverhältnifs die atomistische Vorstellung in einem hohen Grade zu begünstigen scheint. Die Anhänger der atomistischen Lehre haben es derselben zu einem hohen Verdienst angerechnet, dafs man durch die Atomenlehre zu der Kenntnifs der bestimmten Mischungsverhältnisse gelangt sei; sie haben in dem Gesetz der bestimmten Verbindungsverhältnisse einen überzeugenden Beweis für die Richtigkeit der Atomistik zu finden geglaubt. Der Chemiker, welcher auf die Verbindung der Körper nach bestimmten Verhältnissen zuerst aufmerksam machte, war aber von atomistischen Vorstellungen sehr weit entfernt, und es bedarf nicht der Erwähnung, dafs bei der ganzen Lehre von der Verbindung der Körper nach bestimmten Verhältnissen, keine einzige Thatsache an Körperatome erinnert. Wohl aber begreift man, dafs die wohlbegründete Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen, in dem Augenblick aufhört, ein Gegenstand der reinen Erfahrung zu sein, als man die ihr ganz fremdartige Vorstellung von Atomen mit in ihr Bereich bringt. Eine solche absichtliche Verwechselung der Begriffe von Mischungsgewichten und Atomengewichten wird zwar in so fern gleichgültig erscheinen, als man sich des Zahlenwerthes, welchen man den Körpern beilegt, je nachdem man sie als aus einem oder aus mehreren Atomen bestehend betrachtet, nur allein zur bequemen Berechnung der Verbindungsverhältnisse der Körper bedient; allein sie erhält eine ernstere Seite, wenn man aus diesen Zahlen einen tieferen Blick in das noch unenthüllte Wesen der Körper selbst zu machen vermeint. Wäre die Voraussetzung wirklich die richtige, dafs die Mischungsgewichte die Körperatome bezeichnen, so würde sich vor unseren Augen die wunderbarste Ordnung, und eine Harmonie in den Zahlen entfalten, welche über das Wesen der Körper den überraschendsten Aufschlufs zu geben vermögte. Aber ohne alle Bedeutsamkeit mahnen uns die Zahlen, welche die sogenannten Atomengewichte der Körper ausdrücken, nur daran, dafs wir sehr weit davon entfernt sind, darin die Ursache der Verschiedenartigkeit der Materie aufzufinden. Sie zeigen uns, dafs der Grund zu den verschiedenen Verbindungsverhältnissen ungleich tiefer liegen mufs, als in den hypothetisch angenommenen Atomen.

Am wenigsten wird die Ansicht von der Zusammensetzung der Körper aus Atomen durch die räumlichen Verhältnisse der Mischung begünstigt,

welche sich durch das specifische Gewicht offenbaren. Dafs der zusammengesetzte Körper das mittlere specifische Gewicht seiner Bestandtheile besitzen mufs, ist eine ganz nothwendige Folge der atomistischen Vorstellungsart, wie sehr man auch bemüht sein mag, den entgegengesetzten Erfolg aus der Anordnung, nämlich aus der verschiedenen Lage der Atome gegen einander, zu erklären. Immer liegen die Körperatome nur neben einander, und wenn diese Nebeneinanderlagerung bald in dieser, bald in jener Folgeordnung statt fände, so würde daraus wohl ein verschiedenes räumliches Verhältnifs, aber keinesweges eine Abweichung von dem mittleren specifischen Gewicht der Bestandtheile begreiflich werden. Zu behaupten, dafs die Körperatome, indem sie durch ein regelmäfsiges Nebeneinanderliegen den möglichst kleinsten Raum einnehmen, auch ein gröfseres specifisches Gewicht, und indem sie weniger regelmäfsig abgelagert sind und daher einen gröfseren Raum ausfüllen, auch ein geringeres specifisches Gewicht des zusammengesetzten Körpers herbeiführen: — heifst eben so viel, als irgend einem festen Körper, welcher durch Zerkleinerung einen ungleich gröfseren Raum als vorher einnimmt, im zerpulverten oder zerkleinerten Zustande ein geringeres specifisches Gewicht als vor seiner Zertheilung zuzuschreiben. Wenn sich also auch, durch Annahme von leeren Räumen (welche der Einbildungskraft jede Freiheit gestatten, aber auch jeder weiteren Nachforschung nach der Ursache der Veränderung räumlicher Verhältnisse bei den chemischen Verbindungen der Körper ein Ende machen) die Möglichkeit einsehen läfst, wie durch die verschiedenartige Anordnung in der Lage der Atome, bald eine Expansion, bald eine Contraktion der Mischung bewirkt werden könnte, so würde doch eine Abweichung von dem mittleren specifischen Gewicht ihrer Bestandtheile daraus niemals zu erklären sein. Schon die einfache Thatsache, dafs zwei Körper, indem sie sich chemisch mit einander verbinden, in einem ganz anderen Verhältnifs verdichtet werden, als die specifischen Gewichte ihrer Bestandtheile es erwarten lassen, mufs nothwendig zu dem Schlufs führen, dafs der Körper aus nebeneinander gelagerten Atomen, von denen er Form und Eigenschaften entlehnen soll, nicht zusammengefügt sein kann, sondern dafs durch die chemische Verbindung ein neuer Körper entsteht, zu dessen Form, Mischungsverhältnifs, specifischem Gewicht, physikalischem und chemischem Verhalten, die Bedingungen in seiner eigenthümlichen Natur gesucht und gefunden werden müssen.

Das specifische Gewicht eines Körpers drückt den Grad aus, mit welchem er einen Raum von bestimmtem Inhalt erfüllt. Dieser Grad der Raumerfüllung wird bei einem und demselben Körper nothwendig unveränderlich sein, obgleich es möglich ist, dafs zwei specifisch verschiedene Körper einerlei specifisches Gewicht besitzen. So lange das specifische Gewicht eines Körpers nicht bekannt ist, bleibt auch die Kenntnifs von ihm mangelhaft, eben weil die eigenthümliche Natur eines jeden Körpers nicht ohne ein bestimmtes und unabänderliches specifisches Gewicht gedacht werden kann. Dafs der Diamant und der Graphit zwei, in ihrem physikalischen und chemischen Verhalten durchaus verschiedene Körper sein müssen, ergiebt sich aus der grofsen Verschiedenheit ihres specifischen Gewichtes, obgleich wir wissen, dafs beide reines Kohlenmetall, folglich beide in ihrer chemischen Zusammensetzung gar nicht verschieden sind. Die Kenntnifs von dem specifischen Gewicht des Körpers allein, würde jedoch über das Wesen desselben keinen Aufschlufs zu geben vermögen, denn es sind aufser dem specifischen Gewicht auch seine übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften, welche durch die eigenthümliche Natur eines jeden Körpers bestimmt werden. Deshalb läfst sich von einer blofsen Vergleichung der specifischen Gewichte der Körper, kein Aufschlufs über den Grund der Verschiedenartigkeit ihrer Natur erwarten. Anders verhält es sich, wenn die Untersuchung angestellt wird, welche Veränderungen das specifische Gewicht eines Körpers dann erleidet, wenn er sich in bestimmten Verhältnissen chemisch mit einem anderen verbindet, und wenn wir prüfen, ob diese Veränderungen des specifischen Gewichtes des Körpers, für verschiedene Körper, mit denen er (unter Voraussetzung gleicher chemischer Mischungsverhältnisse) vereinigt wird, in einem gleichen, oder in einem ungleichen Grade statt finden. Ob ein Körper C, der mit einem anderen A verbunden wird, in dieser Verbindung dasselbe Verdichtungsverhältnifs beobachtet als in der Verbindung mit einem Körper B, in so ferne AC und BC auf einerlei Verbindungsstufe stehen, läfst sich zwar nur durch die Erfahrung ermitteln; weil aber das Verdichtungsverhältnifs eine nothwendige Folge von der eigenthümlichen Natur der Verbindungen AC und BC sein mufs, so darf man schon ohne Versuch im Voraus erwarten, dafs die Übereinstimmung oder die Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses, oder des Grades der Raumerfüllung, mit den übrigen physikalischen und chemischen Eigenschaften jener

Verbindungen in einem bestimmten Zusammenhange stehen wird. Dieser Zusammenhang ist in der That mit einer solchen Zuverlässigkeit vorauszusetzen, dafs er auch dann nicht geläugnet werden kann, wenn es bis jetzt noch nicht gelungen ist, ihn speciell nachzuweisen. Ganz besonders läfst es sich erwarten, dafs die Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses einen Einflufs auf die Stellung und auf die Dimensionen der Axen des Krystalles ausüben, oder dafs sich ein Zusammenhang zwischen dem specifischen Gewicht und der Krystallform der zusammengesetzten Körper auffinden lassen wird. Die Untersuchungen, welche ich darüber angestellt habe, geben zwar nur ein unbestimmtes Resultat, indefs darf die Hoffnung nicht aufgegeben werden, den angedeuteten Zusammenhang zwischen specifischem Gewicht und Form der nach bestimmten Mischungsverhältnissen zusammengesetzten Körper, einmal auszumitteln. Dafs die Resultate der ersten Versuche zur Vergleichung des wirklichen mit dem durch die Berechnung sich ergebenden specifischen Gewicht der Körper in ihren Verbindungen mit einander, nicht so glänzend ausfallen, dafs der Experimentator dadurch für die grofse Mühe entschädigt wird, welche diese Untersuchungen erfordern, kann nicht befremdend sein, wenn man berücksichtigt, wie leicht sich kleine Irrthümer in der Bestimmung der specifischen Gewichte der Körper einschleichen, welche einen wesentlichen Einflufs auf die Berechnung der Verdichtungsverhältnisse ausüben und die Resultate der Untersuchung dergestalt verdunkeln, dafs sich bei der Vergleichung der aufgefundenen Zahlen keine Gesetzmäfsigkeit, die doch unbezweifelt vorhanden ist, deutlich erkennen läfst. Es sind nicht allein die Schwierigkeiten, welche bei der richtigen Bestimmung des specifischen Gewichtes des Körpers mit unseren jetzigen Apparaten kaum überwunden werden können, sondern weit mehr noch sind es die Hindernisse, welche aus der Beschaffenheit der Körper selbst, deren specifisches Gewicht bestimmt werden soll, hervorgehen. Bei den so genannten elementaren Körpern mufs man von ihrer vollkommenen Reinheit, und bei den zusammengesetzten Körpern aufserdem auch davon überzeugt sein, dafs das vorausgesetzte Verbindungsverhältnifs wirklich ganz genau vorhanden ist. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich die Hoffnung ausspreche, dafs man einst über die Natur der zusammengesetzten Körper eine richtigere und klarere Ansicht erhalten wird, wenn es gelingen sollte, die Verdichtungsverhältnisse ihrer Bestandtheile zu bestimmen. Dazu wird aber als nothwendige Bedin-

gung eine solche Vervollkommnung unserer Apparate erfordert, dafs die specifischen Gewichte der Körper mit der gröfsten Schärfe ermittelt werden können. Die grofsen Abweichungen in den Angaben der specifischen Gewichte, besonders der chemisch einfachen und der künstlich zusammengesetzten Körper, — Abweichungen, die häufig mehrere Zehnttheile, zuweilen sogar eine ganze Einheit und darüber betragen, — beweisen genügend, wie schwierig die Bestimmung und wie nothwendig es ist, sich nicht auf fremde Angaben zu verlassen, sondern bei den Untersuchungen über die Verdichtungsverhältnisse, nur den eigenen Beobachtungen zu vertrauen. Indem ich dieses ausspreche, begebe ich mich natürlich jedes Anspruches auf das unbedingte Vertrauen zu den folgenden Gewichtsbestimmungen, denn ich habe im Laufe meiner länger als ein Jahr fortgesetzten Beobachtungen nur zu oft erfahren, dafs es, ungeachtet aller Vorsichtsmaafsregeln, bei manchen Verbindungen fast nur als ein Zufall zu betrachten ist, wenn das specifische Gewicht eines und desselben Körpers bei der Wiederholung des Versuches bis auf 1 oder 2 Hunderttheile übereinstimmend gefunden wird.

Bei der Gewichtsbestimmung habe ich mich einer von Pistor mit bekannter Sorgfalt gearbeiteten Waage bedient, welche bei einer Belastung von 10 Grammen noch mit $\frac{1}{2}$ Milligramm einen deutlichen Ausschlag giebt. Das Grammengewicht von Platin ist ebenfalls von Hrn. Pistor gearbeitet. Zur Bestimmung der Temperatur diente ein von J. G. Greiner jun. sehr sorgfältig gearbeitetes Thermometer, an welchem sich halbe Zehntheile eines Reaumurschen Thermometergrades sehr deutlich ablesen lassen. Zur Bestimmung des Gewichtes der pulverförmigen und der im Wasser auflöslichen Körper ward, in Ermangelung eines zuverlässigeren, der von Leslie angegebene Apparat, angefertigt von J. G. Greiner jun. angewendet. Die Bestimmung des Luftdrucks für die Zeit der jedesmaligen Beobachtung geschah vermittelst des bekannten Pistorschen Gefäfs-Barometers. Alle Gewichtsbestimmungen sind auf einerlei Temperatur, nämlich auf die Temperatur von 0° Reaum. reducirt worden. Der Leslie'sche Apparat hat bekanntlich die Einrichtung, dafs eine Correction für die Temperatur nicht nöthig ist, sobald man das Gewicht des reinen Wassers von einer bestimmten Temperatur kennt, welches dem durch den Apparat aufgefundenen Volum des Körpers entspricht, dessen specifisches Gewicht gesucht wird. Die Anwendung dieses Apparates erfordert indefs, ungeachtet seiner Einfachheit, eine

grofse Übung und eine oft wiederholte Beobachtung bei verschiedenen Barometerständen, um die Überzeugung zu erhalten, dafs die Fehler in der Raumbestimmung nicht gröfser als 1 oder $1\frac{1}{2}$ Hunderttheile ausfallen. Eine gröfsere Genauigkeit scheint mir kaum erreichbar zu sein. Die Ursache ist darin zu suchen, dafs die Höhe des Quecksilberstandes in der Röhre nur nach halben Linien unmittelbar abgelesen werden kann, und nach Zehntheilen der Linie durch das Auge abgeschätzt werden mufs. Durch häufige Versuche wird das Auge zwar sehr geübt, allein der Vorwurf einer unvollkommenen Beobachtung bleibt nicht minder gegründet. Um den Beobachtungsfehler zu vermindern, habe ich das Volum eines und desselben Körpers 8, 10 bis 12 mal, bei verschiedenen Barometerständen bestimmt und nur die übereinstimmenden Beobachtungen ausgewählt, deren mittlerer Durchschnitt das Resultat der unten anzugebenden Zahlen ist. Eine wesentliche Verbesserung glaube ich dem Apparat dadurch gegeben zu haben, dafs ich den zu untersuchenden Körper nicht unmittelbar in den zur Aufnahme desselben bestimmten Raum bringe, sondern dafs ich einen kleinen Glascylinder anwende, der in jenen Raum hineingestellt wird. Dadurch wird es möglich, das Gewicht des zu untersuchenden Körpers mit der gröfsten Schärfe zu bestimmen, welches nicht möglich ist, wenn der abgewogene Körper in den Raum hineingeschüttet werden mufs. Wer sich dieses Apparates zu Gewichtbestimmungen bedient, wird andere durchaus erforderliche Vorsichtsmafsregeln leicht selbst bei dem häufigen Gebrauch des Instrumentes auffinden, weshalb ich die Anführung derselben übergehen kann. In allen Fällen in welchen es statthaft war, das specifische Gewicht des Körpers durch den Leslie'schen Apparat und zugleich in gewöhnlicher Art zu bestimmen, ist dies geschehen, um eine Controlle für beide Methoden zu erhalten. Ich habe dabei gefunden, dafs die Gewichtsbestimmung durch den Leslie'schen Apparat sehr häufig etwas gröfser ausfällt, als bei der gewöhnlichen Methode, wovon der Grund darin besteht, dafs der zu untersuchende Körper bei dem Gebrauch des Leslie'schen Apparates in einem zerkleinerten Zustande angewendet werden mufs. Regulinische Metalle, Schwefelmetalle und viele krystallisirte Verbindungen, enthalten kleine Höhlungen, in welche das Wasser bei der gewöhnlichen Methode der Gewichtsbestimmung nicht eindringt, so dafs die durch den Leslie'schen Apparat aufgefundenen Gewichte offenbar die richtigeren sind. Alle Verbindungen die leicht an der Luft zerfliefsen, geben

indefs mit jenem Apparat nur sehr unzuverlässige Gewichtswerthe. Solche Körper habe ich zur Zeit der gröfsten Lufttrockenheit abgewogen und die Volumenbestimmung möglichst schnell zu machen gesucht; aber ich gestehe gern, dafs die gefundenen Gewichte nur annähernd richtig sein werden. Andere Körper welche die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre begierig anziehen, besitzen die Eigenschaft, eine gröfsere oder geringere Quantität atmosphärischer Luft in sich aufzunehmen, wenn sie durch Erhitzung von der Feuchtigkeit befreit werden. Diese Luftabsorbtion erfolgt in dem Augenblick des Glühens, so dafs die Luft die Poren ausfüllt welche das Wasser vorher einnahm. Läfst man die frisch geglüheten Körper nur kurze Zeit an der Luft liegen, so wird die absorbirte Luft schon während des Erkaltens wieder durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre verdrängt. Von diesen Körpern kann das specifische Gewicht durch den Leslie'schen Apparat gar nicht bestimmt werden. Die Kohle und die Thonerde sind unter den von mir untersuchten Körpern diejenigen Substanzen, welche die Fähigkeit: die Feuchtigkeit, und beim Austreiben derselben durch Glühen, die Luft zu absorbiren, im höchsten Grade besitzen. Der Graphit ist von dieser Eigenschaft ganz frei; die Thonerde aber erst alsdann, wenn sie durch die heftigste Weifsglühhitze in einen halbverglasten Zustand versetzt worden ist. Fast alle fein zerpulverte Körper besitzen die Eigenschaft, die Luft zu absorbiren und die absorbirte Luft, wenn sie, — wie es bei dem Leslie'schen Apparat geschieht, — in einen mit verdünnter Luft erfüllten Raum gebracht werden, im Verhältnifs der Dichtigkeit der sie umgebenden Atmosphäre, wieder zu entlassen. Die absorbirte Luft wird indefs bei den mehrsten pulverförmigen Körpern durch starkes Erhitzen ausgetrieben, so dafs die Volumenbestimmung ohne Hindernifs geschehen kann. Es ist jedoch rathsam, die Beobachtung möglichst schnell zu machen, weil man sonst eine Luftabsorbtion in dem Apparat zu befürchten hat und dann das Volumen des Körpers gröfser, folglich sein specifisches Gewicht geringer findet, als es wirklich ist. Bei den Angaben der specifischen Gewichte, habe ich den Grad des Vertrauens den die gefundenen Zahlen mir zu verdienen scheinen, gewissenhaft bemerkt. Überhaupt aber hat es mir nöthig geschienen, bei jedem Körper dessen specifisches Gewicht ich bestimmt habe, die Art wie er dargestellt oder den Zustand in welchem er angewendet ward, getreu anzuführen, um die Quelle des Irrthums, wenn ein solcher statt gefunden, künftig leichter aufzufinden.

Zur Berechnung des mittleren specifischen Gewichts eines aus zwei Bestandtheilen A und B zusammengesetzten Körpers, diente die bekannte Formel $c' = \frac{(m+n)\,a\,b}{m\,b+n\,a}$, worin c' das zu berechnende mittlere specifische Gewicht der Verbindung C; a und b die specifischen Gewichte der Bestandtheile A und B, und m und n die zu A und B gehörenden chemischen Mischungsgewichte ausdrücken. Bei den Mischungsgewichten sind zwar immer die von Berzelius bestimmten Mischungsverhältnisse zum Grunde gelegt, aber ich habe dennoch bei jedem zusammengesetzten Körper, die Werthe von m und n, welche bei den Berechnungen angewendet wurden, mit angegeben um die Richtigkeit der gefundenen Werthe nöthigenfalls prüfen zu können, welches mir deshalb nöthig schien, weil man auch bei den bekanntesten Verbindungen (bei den Schwefelmetallen) den Werth von c', oder das durch Rechnung sich ergebende mittlere specifische Gewicht des Körpers, bei den verschiedenen Autoren und Experimentatoren sehr verschieden angegeben findet und in Ermangelung aller Angaben nicht wissen kann, welche Werthe für a und b, und welche Werthe für m und n bei den Rechnungen zum Grunde liegen. Für das wirkliche, oder vielmehr für das durch den Versuch ausgemittelte specifische Gewicht des zusammengesetzten Körpers C, habe ich die Bezeichnung c gewählt. Die Differenz $c' - c$ wird nur für den Fall $= 0$ sein, wenn weder Expansion noch Contraction bei der Verbindung von A mit B statt findet; sie wird positiv, wenn eine Expansion, negativ, wenn eine Contraktion der Mischung eintritt. Einen weiteren Aufschlufs erhält man aber nicht durch die Kenntnifs des Verhältnisses $c' : c$, und es wird daraus allein nicht einleuchtend, welche Veränderungen im specifischen Gewicht die Bestandtheile A und B vor und nach der Mischung erleiden. Um diese Veränderungen kennen zu lernen, ist es nöthig aus dem durch die Beobachtung ausgemittelten c, das specifische Gewicht b des einen Bestandtheils B aufzusuchen, während für den anderen A das wirkliche specifische Gewicht a desselben unverändert beibehalten wird. b ist dann bekanntlich $= \frac{n\,a\,c}{(m+n)\,a - m\,c}$, jedoch nur unter der ganz unrichtigen Voraussetzung, dafs der Bestandtheil B allein eine Expansion oder Contraction erleidet, während der Bestandtheil A sein specifisches Gewicht in der Verbindung $A + B$ unverändert beibehält. Unter derselben Voraussetzung wird sodann der Werth von $a = \frac{m\,b\,c}{(m+n)\,b - n\,c}$ für das wirkliche specifische Gewicht b von B aufgesucht, um auf diese Weise zwei Werthe für a und eben

so viel für b zu erhalten, welche die Grenzen des Maximi und des Minimi des specifischen Gewichts bezeichnen. Bei vielen Verbindungen lassen sich indefs diese Grenzen nicht aufsuchen, weil das specifische Gewicht des einen Bestandtheils B gar nicht bekannt ist. Bei allen Oxyden z. B. ist das wirkliche specifische Gewicht des Sauerstoffs, bei den mehrsten Verbindungen der Basen mit Säuren das specifische Gewicht der wasserfreien Säure ganz unbekannt. Deshalb läfst sich auch von diesen Verbindungen das mittlere specifische Gewicht nicht berechnen und mit dem wirklich aufgefundenen nicht vergleichen. Bei diesen Verbindungen wird es vor der Hand genügen müssen, die verschiedenen Werthe von b kennen zu lernen, je nachdem man die Basis A verändert, wobei indefs die verschiedenen Verbindungen $A + B$ immer so gewählt werden müssen, dafs sie auf einerlei Verbindungsstufe stehen. Die Werthe von a und b, welche sich durch Berechnung aus c, nämlich aus dem wirklichen specifischen Gewicht der Mischung, unter der allerdings unrichtigen aber nicht abzuändernden Voraussetzung ergeben, dafs für a das specifische Gewicht b von B, und für b das specifische Gewicht a von A unverändert bleibt, bezeichne ich mit α und β und nenne das Verhältnifs von $a : \alpha$ so wie das von $b : \beta$, das Verdichtungsverhältnifs von A und von B in der Mischung $A + B$.

Nachweisung der Körper, deren specifisches Gewicht c durch Beobachtungen bestimmt worden ist [1].

I. Einfache Körper. Die Werthe von c für Jod, Chlor, Brom, Kalium, Natrium und Wolfram sind nicht von mir bestimmt worden.

1. Kohlenmetall. Reiner Graphit aus dem Eisenhohofen, der unter der Muffel ohne allen Rückstand verbrennt. 2,3285.
2. Schwefel. Natürlicher Schwefelkrystall; scharfes Oktaëder, mit der Abstumpfung der scharfen Endkante und mit den Flächen des 3fach stumpferen Oktaëders. Durchaus frei von allen Bei-

[1] Die Werthe für c welche mir ganz zuverlässig zu sein scheinen, sind unbezeichnet geblieben; die weniger zuverlässigen mit einem, und diejenigen Werthe, welche am wenigsten Vertrauen verdienen, mit zwei Sternen bezeichnet worden.

mischungen oder Beimengungen. 2,05001. — Derselbe Krystall, im verschlossenen Porcellangefäfs geschmolzen. 1,9889.

3. Quecksilber. Durch Destillation des Zinnober mit $\frac{1}{2}$ Stabeisen dargestellt. 13,5592.
4. Blei. Reines krystallisirtes salpetersaures Bleioxyd im Porcellantiegel geglüht und das erhaltene Oxyd demnächst durch Kohle reducirt. 11,3888.
5. Silber. Aus der wässrigen Auflösung des salpetersauren Silberoxyds durch reines Kupfer niedergeschlagen. 10,4282.
6. Wismuth. Durch Reduction des basisch salpetersauren Wismuthoxyds im Kohlentiegel. 9,6542.
7. Kupfer. Raffinirtes Kupfer aus einer französischen Fabrik, in welchem nicht die mindeste Spur einer Beimischung von anderen Metallen oder von Kohle und eben so wenig eine Beimengung von Kupferoxydul aufzufinden war und welches daher zum Goldplattiren in den hiesigen Fabriken angewendet wird. 8,7210.
8. Kadmium. Durch Reduction des kohlensauren Kadmiumoxyds, welches aus reinem Schwefelkadmium dargestellt war. 8,6355.
9. Eisen. Das reinste weiche Stabeisen, welches, aufser einer Spur von Kohle, keine fremdartige Beimischung enthielt. 7,7900*. Die Unzuverlässigkeit hat ihren Grund in der Beschaffenheit des Eisens, indefs wird sich der gefundene Werth von *c* von dem wirklichen nur höchst unbedeutend entfernen.
10. Zinn. Reines Zinn, durch Salpetersäure in Oxyd umgeändert, und dieses im Kohlentiegel reducirt. 7,2905.
11. Zink. Durch die wässrige und mit etwas überschüssiger Säure versetzte Auflösung des Zinkvitriols ward ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet, die filtrirte Flüssigkeit mit Schwefelammoniak zersetzt und aus dem Schwefelzink basisch kohlensaures Zinkoxyd dargestellt, welches zu Metall reducirt ward. 6,9154.
12. Antimon. Durch Schmelzen des *Regulus antimonii martialis* mit Schwefelantimon. 6,7006.
13. Arsenik. Durch Sublimation des im Grofsen aus Arsenikalkies gewonnenen regulinischen Arsenik. 5,6281.
14. Titan. Die Titankrystalle in der Schlacke, welche auf der Kö-

nigshütte in Oberschlesien beim Verschmelzen der Eisenerze abfällt, wurden zuerst durch Ausklauben von dem anhängenden regulinischen Eisen, von dem Schwefeleisen und von den Schlackentheilen, möglichst befreit, alsdann aber wiederholt mit Salzsäure und demnächst mit Königswasser in der Siedhitze behandelt. Weil sich die Schlacke in ihrer Zusammensetzung von der eines einfachen Silikates nicht sehr entfernt, so löst sie sich vollständig in Säuren auf und das Titan läſst sich vollkommen rein darstellen. 5,28001.

II. Schwefelmetalle. Die Werthe von c für Schwefelkohle ($m = 15{,}77$ für $a = 2{,}3285$, und $n = 84{,}23$ für $b = 2{,}05$), ferner für Schwefelchlor im Minimo des Schwefelgehalts (m (Chlor) $= 68{,}9$ und n (Schwefel) $= 31{,}1$, so wie auch für Schwefelchlor im Maximo des Schwefelgehalts ($m = 52{,}5$ und $n = 47{,}5$), sind nicht von mir bestimmt worden.

1. Zinnober. Aus der wässrigen Auflösung des Sublimat durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der sorgfältig getrocknete Niederschlag in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen ward, zuerst bis zum Glühen erhitzt, sodann die Spitze zugeblasen und die Hitze bis zum Sublimiren des Zinnober verstärkt. 8,0602 ($m = 86{,}32$, $n = 13{,}68$) — Der schwarze Niederschlag aus Kalomel ist ein Gemenge aus Zinnober und Quecksilber, aus welchem sich die Quecksilberkügelchen schon beim Trocknen des Niederschlages in einer Temperatur von $= 25°$ Reaum. absondern.
2. Bleiglanz. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Bleioxyds durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der getrocknete Niederschlag ward in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer sehr feinen Spitze ausgezogen worden war, stark ausgeglüht. 7,5052. ($m = 86{,}66$. $n = 13{,}34$)
3. Schwefelsilber. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Silberoxyds durch Schwefelammoniak niedergeschlagen. Der Niederschlag ward wie 2. behandelt. 6,8501. ($m = 87{,}023$. $n = 12{,}968$)
4. Schwefelwismuth. Aus dem basisch salpetersauren Wismuthoxyd durch Schwefelammoniak, und durch Glühen wie bei 2. erwähnt worden. 7,0001. ($m = 81{,}61$. $n = 18{,}39$)

5. Schwefelkupfer im Maximo. Aus reinem salpetersauren Kupferoxyd durch Schwefelammoniak. Der sorgfältig getrocknete Niederschlag ward in einem Glaskölbchen, dessen Hals zu einer ganz feinen Spitze ausgezogen worden war, anhaltend in einer Temperatur erhalten, welche die Wassersiedhitze nicht bedeutend überstieg. 4,1634 ($m = 66,5$. $n = 33,5$)
6. Schwefelkupfer im Minimo. Durch starkes Glühen von 5 in einem Kolben, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen worden war. 5,9775 ($m = 79,62$. $n = 20,38$)
7. Schwefelkadmium. Aus reinem salpetersauren Kadmiumoxyd durch Schwefelammoniak, und durch Glühen wie bei 2. bemerkt worden. 4,6050 ($m = 77,77$. $n = 22,23$)
8. Magnetkies. $c = 4,63$ ist nicht von mir bestimmt, sondern die gewöhnliche Annahme ($m = 46,08$. $n = 53,92$)
9. Schwefelkies. $c = 4,9$ ist ebenfalls nicht von mir bestimmt, sondern die gewöhnliche Annahme ($m = 46,08$. $n = 53,92$)
10. Schwefelzinn im Maximo. Von Herrn H. Rose erhalten. 4,6000. ($m = 65$. $n = 35$)
11. Schwefelzinn im Minimo. Ebenfalls von Herrn H. Rose erhalten. 4,8523 ($m = 78,6$. $n = 21,4$)
12. Schwefelzink. Aus der ungesäuerten Auflösung des Zinkvitriol, welche vorher mit Schwefelwasserstoffgas behandelt und dann durch Schwefelammoniak zersetzt ward. Der Niederschlag in einem Glaskolben, wie bei 2. erwähnt worden, ausgeglüht. 3,9235 ($m = 66,34$. $n = 33,66$)
13. Schwefelantimon. Aus basisch salzsaurem Antimonoxyd durch Schwefelwasserstoff. Das Pulver ward in schwacher Glühhitze wie 2. behandelt. 4,7520. ($m = 72,8$. $n = 27,2$)
14. Rauschgelb. Natürliches, in ausgesuchten und von Rauschroth vollkommen freien Blättchen. 3,4590 ($m = 61,03$. $n = 38,96$)
15. Rauschroth. Natürliches, in ausgesuchten, vollkommen reinen Krystallen. 3,5444. ($m = 70,2$. $n = 29,8$).

III. Chlormetalle.

1. Kalomel. Aus reinem salpetersauren Quecksilberoxydul mit etwas vorwaltender Säure durch Kochsalz zersetzt, der Nieder-

schlag mit heifsem Wasser ausgesüfst und nach dem Trocknen sublimirt. 6,9925 ($m = 85,09$. $n = 14,91$)

2. Sublimat. Die Auflösung des Quecksilberoxyd in Salzsäure ward bis zur Trocknifs abgedampft und der Rückstand sublimirt. 5,4032 ($m = 74,04$. $n = 25,96$)
3. Chlorblei. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Bleioxyd durch Salzsäure. 5,8022, nicht geschmolzen ($m = 74,6$. $n = 25,4$). Bei abgehaltenem Luftzutritt geschmolzen 5,6824.
4. Chlorsilber. Aus der wässrigen Auflösung des reinen salpetersauren Silberoxyd durch Salzsäure. 5,5010, nicht geschmolzen ($m = 75,32$. $n = 24,68$). Geschmolzen 5,4582. — An der Sonne geschwärzt, aber nicht geschmolzen 5,5671.
5. Kupferchlorur. Durch schwaches Glühen des salzsauren Kupferoxyds in einem Glaskolben, dessen Hals zu einer feinen Spitze ausgezogen war. 3,6777* ($m = 64,38$. $n = 35,62$)
6. Chlorbaryum 3,7037*
7. Chlorstrontium 2,8033*
8. Chlorcalcium 2,0401**
9. Chlornatrium. Aus reiner Salpetersäure und reinem kohlensauren Natron, nach völliger Entfernung des Verknisterungswassers. 2,0780 ($m = 39,7$. $n = 60,3$)
10. Chlorkalium. Aus reiner Salzsäure und reinem kohlensauren Kali, nach völliger Entfernung des Verknisterungswassers. 1,9153 ($m = 52,6$. $n = 47,4$)
11. Chlorkohle. 1,553. Die gewöhnliche, nicht von mir bestimmte Angabe ($m = 14,5$ (Kohle). $n = 85,5$)

IV. Jodmetalle.

1. Quecksilberjodur. Aus salpetersaurem Quecksilberoxydul, durch Jodkalium. Scharf getrocknet 7,6445 ($m = 61,8$. $n = 38,2$)
2. Quecksilberjodid. Aus salpetersaurem Quecksilberoxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet 6,2009 ($m = 44,7$. $n = 55,3$)
3. Jodblei. Aus salpetersaurem Bleioxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet. 6,0212 ($m = 45,415$. $n = 54,585$)
4. Jodsilber. Aus salpetersaurem Silberoxyd, durch Jodkalium. Scharf getrocknet. 5,0262 ($m = 46,35$. $n = 53,65$)

5. Jodkalium. (Aus der chemischen Fabrik zu Schönebeck, frei von Chlorkalium) Scharf getrocknet. 2,9084 ($m = 23,8$. $n = 76,2$)

V. Brommetalle.

1. Quecksilberbromur. Aus salpetersaurem Quecksilberoxydul, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 7,3070 ($m = 72,85$. $n = 27,15$)
2. Quecksilberbromid. Aus salpetersaurem Quecksilberoxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 5,9202 ($m = 57,3$. $n = 42,7$)
3. Bromblei. Aus salpetersaurem Bleioxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 6,6302. ($m = 58$. $n = 42$)
4. Bromsilber. Aus salpetersaurem Silberoxyd, durch Bromkalium. Scharf getrocknet. 6,3534 ($m = 58,92$. $n = 41,08$)
5. Bromkalium. (Aus der chemischen Fabrik zu Schönebeck, frei von Chlorkalium) Scharf getrocknet. 2,4150 ($m = 34,24$. $n = 65,76$)

VI. Oxydirte Körper.

1. Wolframoxyd. Von Herrn H. Rose bereitet. 12,1109 ($m = 85,7$. $n = 14,3$)
2. Wolframsäure. Von Hrn. H. Rose bereitet. 7,1396. ($m = 80$. $n = 20$)
3. Quecksilberoxydul. Aus Kalomel, durch überschüssiges Kali, bei abgehaltenem Licht zersetzt und getrocknet. 8,9503* ($m = 96,2$. $n = 3,8$)
4. Quecksilberoxyd. Durch Zersetzung des salpetersauren Quecksilberoxyds. 11,1909. ($m = 92,67$. $n = 7,33$)
5. Bleioxyd. Sowohl durch Glühen des salpetersauren als auch des kohlensauren Bleioxyd im Porcellantiegel. 9,2092 ($m = 92,83$. $n = 7,17$)
6. Mennige. Aus einer Mennigefabrik, aber zuvor mit schwacher Essigsäure behandelt. 8,6200 ($m = 90$. $n = 10$)
7. Bleihyperoxyd. Von Herrn H. Rose bereitet. 8,9330 ($m = 86,51$. $n = 13,49$)
8. Silberoxyd. Von Hrn. H. Rose bereitet. 8,2558. ($m = 93,112$. $n = 6,888$)

9. Wismuthoxyd. Durch Glühen des basisch salpetersauren Wismuthoxyd. 8,1735 ($m = 89,9$. $n = 10,1$)
10. Kupferoxydul. Natürliches Rothkupfererz, in ausgesucht reinen, krystallinischen Stücken. 5,7510 ($m = 88,9$. $n = 11,1$)
11. Kupferoxyd. Durch Zersetzung des reinen salpetersauren Kupferoxyd mit kohlensaurem Kali und Glühen des Niederschlags. 6,4304 ($m = 80$. $n = 20$)
12. Zinnoxydul. 6,666. Dieser Werth von c ist nicht von mir bestimmt, sondern die Angabe von Berzelius ($m = 88,03$. $n = 11,97$)
13. Zinnoxyd. 6,9. Ebenfalls nicht von mir bestimmt ($m = 78,62$. $n = 21,38$)
14. Zinkoxyd. Aus reinem salpetersauren Zinkoxyd durch kohlensaures Kali niedergeschlagen und geglühet. 5,7344. ($m = 80,1$. $n = 19,9$)
15. Antimonoxyd. 5,56. Die Angabe ist nicht von mir, sondern jener Werth von c entspricht dem specifischen Gewicht des natürlichen Weifsspiesglanzerzes ($m = 84,31$. $n = 15,69$)
16. Antimonigte Säure. Von Hrn. H. Rose bereitet. 6,6952 ($m = 80,12$. $n = 19,88$)
17. Arsenigte Säure. Aus reinem pulverisirten Arsenik durch anhaltendes Digeriren mit Salpetersäure, worauf die Flüssigkeit sehr reichlich mit Wasser verdünnt und der Rückstand ausgesüfst und scharf getrocknet ward. 3,7202 ($m = 75,8$. $n = 24,2$). Das durch Sublimation erhaltene reine Glas = 3,7026.
18. Arseniksäure. Aus reinem pulverisirten Arsenik, durch anhaltendes Sieden mit Königswasser. Die von arsenigter Säure ganz reine Flüssigkeit ward abgedampft und einer sehr schwachen Glühhitze ausgesetzt. 3,7342 ($m = 65,3$. $n = 34,7$)
19. Titanoxyd. Von Hrn. H. Rose bereitet. 3,9311 ($m = 60,29$. $n = 39,71$)
20. Kadmiumoxyd. Aus reinem salpetersauren Kadmiumoxyd, durch kohlensaures Kali niedergeschlagen und geglühet. 6,9502 ($m = 87,5$. $n = 12,5$)
21. Magneteisenstein. 5,09; die gewöhnliche Angabe, nicht durch mich bestimmt ($m = 71,68$. $n = 28,32$)

22. Eisenglanz. 5,24; eben so ($m = 69,23$. $n = 30,77$)
23. Ceroxyd. Von Hrn. H. Rose erhalten. 5,6059* (Nur eine 1malige Beobachtung).
24. Uranoxydul. Von Hrn. H. Rose erhalten. 7,1932* (Nur eine 1malige Beobachtung).
25. Kalkerde. Durch wiederholtes starkes Glühen (und Anfeuchten) der kohlensauren Kalkerde 3,1605.
26. Bittererde. Durch starkes Glühen der kohlensauren Bittererde. 3,2000.
27. Baryterde. Durch Zersetzen und demnächst durch heftiges Glühen der salpetersauren Baryterde. 4,7322*.
28. Strontianerde. Durch Zersetzen und demnächst durch heftiges Glühen der salpetersauren Strontianerde. 3,9321*.
29. Kali. Durch Erhitzen des Kalium mit Kalihydrat. 2,656**.
30. Natron. Durch Erhitzen des Natrium mit Natronhydrat. 2,805**.

VII. Verbindungen von Basen mit Säuren.

1. Salzsaure Baryterde. 3,0497.
2. Salpetersaures Silberoxyd. 4,3554 ($m = 68,23$. $n = 31,77$)
3. Salpetersaures Bleioxyd. 4,3998 ($m = 67,23$. $n = 32,77$)
4. Salpetersaure Baryterde. 3,1848 ($m = 58,5$. $n = 41,5$)
5. Salpetersaure Strontianerde. 2,8901 ($m = 49,1$. $n = 50,9$)
6. Salpetersaures Natron. 2,2256 ($m = 36,7$. $n = 63,3$)
7. Salpetersaures Kali. 2,1006 ($m = 46,6$. $n = 53,4$)
8. Schwefelsaures Bleioxyd. 6,1691 ($m = 73,62$. $n = 26,38$)
9. Schwefelsaures Silberoxyd. 5,3410 ($m = 74,36$. $n = 25,64$)
10. Schwefelsaure Baryterde. 4,2003 ($m = 65,7$. $n = 34,3$)
11. Schwefelsaure Strontianerde. 3,5883 ($m = 56,5$. $n = 43,5$)
12. Schwefelsaures Kali. 2,6232 ($m = 54,1$. $n = 45,9$)
13. (Anhydrisches) schwefelsaures Natron. 2,6313 ($m = 43,7$. $n = 56,3$)
14. Schwefelsaure Kalkerde. 2,9271 ($m = 42$. $n = 58$)
15. (Anhydrische) schwefelsaure Thonerde. 2,7400 ($m = 29,83$. $n = 70,17$. a (Thonerde) $= 4$, nach der gewöhnlichen Annahme)
16. (Anhydrische) schwefelsaure Bittererde. 2,6066 ($m = 34$. $n = 66$)

17. (Anhydrisches) schwefelsaures Kupferoxyd. 3572** ($m = 50,9$. $n = 49,1$)
18. (Anhydrisches) schwefelsaures Zinkoxyd. 3,4000** ($m = 50,12$. $n = 49,88$)
19. Kohlensaures Bleioxyd. 6,4277 ($m = 83,58$. $n = 16,42$)
20. Kohlensaures Silberoxyd. 6,0766 ($m = 84,08$. $n = 15,92$)
21. Kohlensaures Zinkoxyd. Natürlicher Galmei, in vollkommen reinen Krystallen. 4,3765 ($m = 64,63$. $n = 35,37$)
22. Kohlensaures Kupferoxyd. 4,7817** ($m = 78,43$. $n = 21,57$.
23. Kohlensaures Kadmiumoxyd. 4,4938** ($m = 74,5$. $n = 25,5$)
24. Kohlensaure Baryterde. 4,3019 ($m = 77,7$. $n = 22,3$)
25. Kohlensaure Strontianerde. 3,6245 ($m = 70,3$. $n = 29,7$)
26. Kohlensaure Kalkerde. 2,7000 ($m = 56,4$. $n = 43,6$) — Reine Kreide 2,6946. — Reiner Kalkspath; stumpfstes Rhomboëder 2,7064. Reiner Kalkspath; schärfstes Rhomboëder 2,6987. —— Arragon, nach der gewöhnlichen Annahme 2,9.
27. Kohlensaures Kali. 2,2643* ($m = 68,2$. $n = 31,8$)
28. Kohlensaures Natron. 2,4659 ($m = 58,7$. $n = 41,3$)
29. Wolframsaure Kalkerde. Natürlicher Tungstein, in ausgezeichneten, ganz reinen Krystallen 6,0400.
30. Einfaches (gelbes) chromsaures Kali. 2,6402* (Nur eine einmalige Beobachtung)
31. Saures (rothes) chromsaures Kali. 2,6027* (Nur eine einmalige Beobachtung)

Um die durch die Beobachtung gefundenen specifischen Gewichte c der Körper mit dem rechnungsmäfsigen Gewicht c' zu vergleichen, ist es nöthig, diejenigen Körper zusammen zu stellen, welche eine Reihe von gleichartigen Verbindungen bilden. Ich habe daher die Werthe c' derjenigen Verbindungen berechnet, bei welchen die specifischen Gewichte von A und B bekannt sind. Dieser Fall tritt aber fast nur bei den Verbindungen der Metalle mit Schwefel und mit Jod ein, denn das specifische Gewicht des Sauerstoffs in fester Gestalt ist gänzlich unbekannt, und auch vom Brom und vom Chlor kennt man nur das specifische Gewicht im flüssigen Zustande dieser Körper. Auf die Richtigkeit der Rechnung bei der Bestimmung von c' für

die Brom- und Chlormetalle ist daher nicht sehr zu bauen. Unter a und α ist übrigens bei den Berechnungen, aus welchen sich die folgenden Resultate ergeben, immer das specifische Gewicht der Base, oder nach dem jetzt eingeführten Sprachgebrauch des elektropositiveren, und unter b und β das specifische Gewicht des elektronegativeren Bestandtheils B, eines zusammengesetzten Körpers zu verstehen.

Schwefelmetalle	c'	c	$c'-c$
Zinnober	7,68	8,0602	− 0,3802
Bleiglanz	7,084	7,5052	− 0,4212
Schwefelsilber	6,8094	6,8501	− 0,0407
Schwefelwismuth	5,8	7,0001	− 1,2001
Schwefelkupfer im Maximo	4,17	4,1634	+ 0,0066
Schwefelkupfer im Minimo	5,21	5,9775	− 0,7675
Schwefelkadmium	5,03	4,605	+ 0,425
Magnetkies	3,6562	4,63	− 0,9738
Schwefelkies	3,102	4,9	− 1,798
Schwefelzinn im Maximo	3,8862	4,600	− 0,7138
Schwefelzinn im Minimo	4,7	4,8523	− 0,1523
Schwefelzink	3,8352	3,9235	− 0,0883
Schwefelantimon	4,1429	4,752	− 0,6091
Rauschgelb	3,35	3,4590	− 0,109
Rauschroth	3,67	3,5444	+ 0,1256
Schwefelkohle	2,0894	1,272	+ 0,8174
Chlorschwefel im Maximo des Schwefelgehalts	1,596	1,7	− 0,104
Chlorschwefel im Minimo des Schwefelgehalts	1,493	1,68	− 0,187

Chlormetalle	c'	c	$c'-c$
Chlorkalium	1,037	1,9153	− 0,8783
Chlornatrium	1,1604	2,0780	− 0,9176
Kupferchlorur	2,92	3,6777	− 0,7577
Chlorsilber	3,88	5,5010	− 1,6210
Chlorblei	3,90	5,8022	− 1,9022
Kalomel	5,71	6,9925	− 1,2825
Sublimat	4,003	5,4032	− 1,4002
Schwefelchlor im Minimo des Chlorgehalts	1,493	1,68	− 0,187
Schwefelchlor im Maximo des Chlorgehalts	1,596	1,7	− 0,104
Chlorkohle (auf derselben Sättigungsstufe mit Sublimat u. s. f.)	1,4009	1,553	− 0,1521

Brommetalle	c'	c	$c' - c$
Bromkalium	1,62	2,4150	− 0,7950
Bromsilber	5,128	6,3534	− 1,2254
Bromblei	5,194	6,6302	− 1,4362
Quecksilberbromid .	5,37	5,9202	− 0,5502
Quecksilberbromur .	6,882	7,3070	− 0,4250

Jodmetalle	c'	c	$c' - c$
Jodkalium	2,398	2,9084	− 0,5104
Jodsilber	6,539	5,0262	+ 1,5128
Jodblei.........	6,656	6,0212	+ 0,6348
Quecksilberjodid . .	6,907	6,2009	+ 0,7061
Quecksilberjodur . .	8,144	7,6445	+ 0,4995

Aus diesen Werthen von c', c und ihrer Differenz $c' - c$ läfst sich nichts weiter entnehmen, als ob eine Expansion oder eine Contraktion bei der Verbindung eines verschiedenartigen A mit einerlei B statt findet. Weder zu der äufseren Gestalt von $A + B$, noch zu der hypothetisch angenommenen Atomenzahl von A oder von B, zeigte sich irgend eine Beziehung. Nur so viel geht aus den Werthen von $c' - c$ mit Zuverläfsigkeit hervor, dafs eine grofse Verschiedenheit des Verdichtungsverhältnisses, sowohl bei einerlei A und verschiedenartigem B, als bei verschiedenartigem A und einerlei B statt findet. Unter den untersuchten Schwefelmetallen haben nur allein das Schwefelkupfer im Maximo, das Schwefelkadmium, das Rauschroth und die Schwefelkohle ein geringeres als das berechnete mittlere specifische Gewicht. Diesem am mehrsten nähern sich das Schwefelkupfer im Maximo, das Schwefelsilber und das Schwefelzink. Die stärkste Expansion findet statt, bei der Verbindung der Kohle mit Schwefel. Die stärkste Contraktion, bei der Verbindung des Eisens mit Schwefel im Schwefelkies, sodann zwischen Wismuth und Schwefel im Wismuthglanz; ferner zwischen Eisen und Schwefel im Magnetkies, zwischen Kupfer und Schwefel im Schwefelkupfer im Maximo, zwischen Zinn und Schwefel im Schwefelzinn im Maximo (Musivgold), und zwischen Antimon und Schwefel im Grauspiesglanzerz. Bei mehreren Ver-

bindungsverhältnissen eines und desselben A mit einem und demselben B, findet nicht dasselbe Verdichtungsverhältnifs statt. Eisen, Zinn, Arsenik und Chlor werden im Maximo des Schwefelgehaltes, wenn gleich in sehr abweichenden Verhältnissen, stärker verdichtet; bei dem Schwefelkupfer zeigt sich das umgekehrte Verhältnifs, indem das Schwefelkupfer im Minimo stärker verdichtet ist als das Schwefelkupfer im Maximo.

Bei den wenigen Chlormetallen, deren specifisches Gewicht bestimmt werden konnte, habe ich nur eine Contraktion der Verbindung gefunden, jedoch sehr abweichend von den Verhältnissen wie sie bei den Schwefelmetallen statt finden. Die Verbindung von Silber und Chlor erleidet eine sehr starke Contraktion, während das specifische Gewicht des Schwefelsilbers von dem durch die Rechnung sich ergebenden mittleren specifischen Gewicht nur sehr wenig abweicht. Überhaupt sind die Metalle bei ihrer Verbindung mit Chlor ganz anderen Gesetzen unterworfen, nach denen die Verdichtung erfolgt, als bei der Verbindung mit Schwefel, indem die Verdichtungsreihen, wie schon aus dem Verhalten der wenigen Chlorverbindungen hervorgeht, deren specifisches Gewicht bestimmt ward, eine ganz abweichende Folgeordnung beobachten. Quecksilber und Chlor, im Maximo des letzteren mit einander verbunden, werden stärker contrahirt als Quecksilber und Chlor im Minimo. Eben dieses Verhalten zeigt sich auch bei der Verbindung des Schwefels mit Chlor.

Auch bei den untersuchten Brommetallen, ist nur eine Contraktion der Mischung gefunden worden. Zwar wird das Quecksilberbromid ebenfalls stärker verdichtet als das Bromur, aber die Verdichtungsverhältnisse der Brommetalle scheinen eine andere Folgeordnung zu beobachten, als die der Chlor- und Schwefelmetalle.

Sehr abweichend von den Verdichtungsverhältnissen bei den Schwefel-, Chlor- und Brommetallen, zeigen sich diejenigen bei der Verbindung der Metalle mit Jod, indem fast bei allen untersuchten Jodverbindungen eine starke Expansion der Mischung angetroffen wird, wie auch schon Herr Boullay (*Ann. de Chimie et de Phys.* 43. 266) gefunden hat. Merkwürdig ist es, dafs das Quecksilberjodid stärker expandirt ist als das Jodur, und dafs die Verbindungen der sogenannten schweren Metalle mit Jod stärker expandirt zu sein scheinen, wenn sie in Verbindung mit Chlor und Brom stärker contrahirt sind. Um dies als allgemein gültig annehmen zu können,

würden indeſs noch die wirklichen und die mittleren specifischen Gewichte von den übrigen Chlor- Brom- und Jodmetallen aufgesucht werden müssen. Das Jodkalium zeigt ein abweichendes Verhalten, indem die Mischung nicht expandirt, sondern contrahirt wird, obgleich in einem geringeren Grade als es bei dem Chlor- und Bromkalium der Fall ist.

So mannigfach auch das Interesse ist, welches aus der Vergleichung von c' und c bei den verschiedenen Verbindungen $A + B$ hervorgeht, so ergeben sich daraus doch nicht die Veränderungen, welche die specifischen Gewichte a oder b in diesen Verbindungen erleiden, weil c nicht allein von den specifischen Gewichten a und b, sondern auch von den chemischen Mischungsgewichten m und n beider Körper abhängig ist. Der Werth von c drückt nichts weiter aus, als das specifische Gewicht, welches jedem besonderen A und jedem besonderen B für den Fall gemeinschaftlich zukommt, wenn A und B eine bestimmte Verbindung $A + B$ bilden. Dieser Werth vervollkommt also nur unseren Begriff von der eigenthümlichen Natur der Verbindung $A + B$, ohne einen Aufschluſs darüber zu geben, wie sich a und b in dieser Verbindung verändert haben. Es ist daher nöthig, die Werthe von a und b aus dem wirklichen specifischen Gewicht c der Verbindung $A + B$ aufzusuchen, um die Verdichtungsverhältnisse von a und von b kennen zu lernen.

Bei den Oxyden sind leider die specifischen Gewichte von A noch gar nicht genau bekannt, und die von B kennt man weder bei den Oxyden, noch bei den mehrsten Verbindungen der Basen mit Säuren. Man wird daher bei diesen Verbindungen nur die Veränderungen erfahren, welche b unter Voraussetzung des gleichbleibenden Werthes von a erleidet, wenn ein und dasselbe B mit verschiedenartigem A verbunden wird; aber das Verdichtungsverhältniſs $b : \beta$ bleibt unbekannt. Eben so wenig wird sich der veränderliche Werth von a, unter Voraussetzung des gleichbleibenden Werthes von b, also auch nicht das Verdichtungsverhältniſs $a : \alpha$ ausmitteln lassen, weil der Werth von α aus der Formel nur gefunden werden kann, wenn der von b bekannt wäre. Es wird indeſs zu mancherlei Betrachtungen führen, die Werthe von β unter Voraussetzung der gleichbleibenden Werthe von a kennen zu lernen, weshalb ich die Werthe von β bei den Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jodmetallen, so wie bei den kohlensauren, schwefelsauren und salpetersauren Salzen berechnet und mit denen von b, in so fern die letzteren bekannt sind, verglichen habe.

Oxyde *b*, unbekannt	*c*	*ß*
Wolframoxyd	12,1109	4,5290
Wolframsäure	7,1396	2,1200
Quecksilberoxydul .	8,9503	0,9318
Quecksilberoxyd...	11,1909	3,4885
Glätte	9,2092	2,6480
Mennige........	8,6200	2,7038
Bleihyperoxyd	8,933	3,7436
Silberoxyd	8,2558	2,1633
Wismuthoxyd	8,1731	3,4503
Kupferoxydul	5,7510	1,5428
Kupferoxyd......	6,4304	3,1358
Kadmiumoxyd	6,9502	2,9372
Magneteisen	5,09	2,71
Eisenoxyd.......	5,24	3,017
Zinnoxydul......	6,666	4,0896
Zinnoxyd.......	6,9	5,7646
Zinkoxyd	5,7344	3,3983
Antimonoxyd	5,56	2,9013
Antimonigte Säure .	6,6952	6,6400
Arsenik Säure	3,7202	1,8043
Arsenigte Säure ...	3,7342	2,2863
Titanoxyd.......	3,9311	2,8321
Natron.........	2,805	— 0,620
Kali	2,656	— 0,29

Schwefelmetalle $b = 2{,}05$	*c*	*ß*
Zinnober	8,0602	2,2647
Bleiglanz	7,5052	2,3343
Silberglanz	6,8501	2,0740
Wismuthglanz	7,0001	3,1532
Schwefelkupfer im Maximo	4,1634	2,0434
Schwefelkupfer im Minimo	5,9775	2,6815
Schwefelkadmium	4,605	1,750
Magnetkies	4,63	2,895
Schwefelkies	4,9	3,719
Schwefelzinn im Maximo .	4,600	2,7294
Schwefelzinn im Minimo. .	4,8523	2,1776
Schwefelzink	3,9235	2,1177
Schwefelantimon	4,752	2,694
Rauschroth	3,5444	1,8932
Rauschgelb	3,4590	2,1538

Chlormetalle $b = 1,33$	c	β
Kalomel	6,9925	1,8578
Sublimat	5,4032	1,9898
Chlorblei	5,8022	2,3772
Chlorsilber	5,5010	2,2523
Kupferchlorur . .	3,6777	1,7982
Chlornatrium . .	2,0780	8,272
Chlorkalium . . .	1,9153	− 5,503

Brommetalle $b = 2,966$	c	β
Quecksilberbromur .	7,3070	3,2659
Quecksilberbromid .	5,9202	3,3713
Bromblei	6,6302	4,2043
Bromsilber	6,3534	4,0715
Bromkalium	2,4150	35,97

Jodmetalle $b = 4,946$	c	β
Quecksilberjodur . .	7,6445	4,4818
Quecksilberjodid . .	6,2009	4,3102
Jodblei	6,0212	4,3251
Jodsilber	5,0262	3,4722
Jodkalium	2,9084	11,09

Anhydrische salpetersaure Salze b unbekannt	c	β
S. Silberoxyd	4,3554	2,162
S. Bleioxyd	4,3998	2,1241
S. Baryterde	3,1848	2,1799
S. Strontianerde	2,8901	2,3017
S. Natron	2,2256	1,982
S. Kali	2,1006	1,776

Anhydrische schwefelsaure Salze $b = 1{,}97$?	c	β
S. Silberoyd	5,3410	2,639
S. Bleioxyd	6,1691	3.2052
S. Kupferoxyd	3,572	2,446
S. Zinkoxyd	3,4	2,415
S. Baryterde	4,2003	3.4562
S. Strontianerde ...	3,5883	3.2224
S. Thonerde	2,7400	2,416
S. Bittererde	2.6066	2.335
S. Kalkerde......	2,9271	2.7785
S. Natron	2,6313	2,512
S. Kali	2,6232	2,578

Anhydrische kohlensaure Salze b unbekannt	c	β
K. Silberoxyd	6,0766	2.5381
K. Bleioxyd......	6,4277	2,5332
K. Kupferoxyd....	4,7817	2,4835
K. Zinkoxyd	4,3765	3,0547
K. Kadmiumoxyd ..	4,4938	2,2109
K. Baryterde	4,3019	3,2668
K. Strontianerde...	3,6245	3,0582
Arragon	2,9	2,6205
Kalkspath	2,7	2,2718
K. Natron.......	2,4659	1,368
K. Kali	2,2643	1,719

Bei den, unter der Voraussetzung des unverändert bleibenden a, gefundenen Werthen von β zeigt sich keine in die Augen fallende Beziehung zur äufseren Gestalt der Verbindung $A + B$, und noch weniger läfst sich daraus irgend eine Übereinstimmung mit der hypothetisch angenommenen Atomenzahl von A oder von B erkennen. Unter den Oxyden ist das Verdichtungsverhältnifs der Bestandtheile des Kali und des Natron so grofs, dafs der Werth von β negativ wird, d. h. so grofs, dafs er bei unverändert bleibendem a unendlich grofs sein müfste, folglich unmöglich wird. Nächst den Alkalien zeigt sich das stärkste Verdichtungsverhältnifs bei der antimonigten

Säure, bei welcher der Werth von β so grofs wird, dafs er fast das specifische Gewicht des regulinischen Antimon erreicht. Eine sehr starke Verdichtung findet sich sodann in abnehmendem Verhältnifs bei dem Zinnoxyd, Wolframoxyd, Zinnoxydul, Bleihyperoxyd, Quecksilberoxyd, Wismuthoxyd, Zinkoxyd, Kupferoxyd und Eisenoxyd. Das schwächste Verdichtungsverhältnifs zeigt sich beim Quecksilberoxydul, demnächst beim Kupferoxydul, bei der arsenigten Säure, bei der Wolframsäure und bei dem Silberoxyd. Die Oxyde des Quecksilbers, des Bleies, des Kupfers, des Eisens, des Zinnes, des Antimon und des Arsenik verhalten sich in so fern übereinstimmend, als bei den höheren Oxydationsstufen eine stärkere Verdichtung eintritt, als bei den niedrigeren Oxydationsstufen. Ganz abweichend davon ist das Verhalten der Oxyde des Wolfram.

Unter den Schwefelmetallen, deren specifisches Gewicht untersucht worden ist, findet bei unverändert bleibendem Werth von a, die Verdichtung von b in abnehmender Reihefolge statt: bei dem Schwefelkies, Wismuthglanz, Magnetkies, Schwefelzinn im Maximo, Schwefelantimon, Schwefelkupfer im Minimo, Bleiglanz, Zinnober, Schwefelzinn im Minimo, Rauschgelb, Schwefelzink, Schwefelsilber, Schwefelkupfer im Maximo, Rauschroth und Schwefelkadmium. Die Reihenfolge für die Verdichtung des Schwefels ist daher eine ganz andere als die für die Verdichtung des Sauerstoffs.

Unter den Chlormetallen giebt es für das Verdichtungsverhältnifs des Chlor im Chlorkalium gar keinen eigentlichen Werth, in so fern der Werth für a unverändert bleibt. Im Kochsalz sind die Bestandtheile A und B in einem so hohen Grade verdichtet, dafs das specifische Gewicht des Chlor, unter Voraussetzung des unverändert bleibenden Werthes von a, mehr als das Sechsfache seines Gewichtes im unverbundenen Zustande betragen müfste. Bei den Verbindungen des Brom und des Chlor mit den Metallen, scheint übrigens eine grofse Übereinstimmung in den Verdichtungsverhältnissen statt zu finden. — Das Jod erscheint, in Verbindung mit Kalium, noch stärker verdichtet als das Chlor und das Brom, dagegen wird es in Verbindung mit Quecksilber, Blei und Silber in eigenthümlichen Verhältnissen für jede dieser Verbindungen expandirt.

Bei den kohlensauren, schwefelsauren und salpetersauren Salzen läfst sich das Verdichtungsverhältnifs $b:\beta$ nicht bestimmen, weil man das specifische Gewicht der Säure theils gar nicht, theils nicht mit Zuverlässigkeit

kennt. Aber die Werthe von β in dem verschiedenartigen B befolgen, bei einerlei A und unter Voraussetzung des unverändert bleibenden a, eine sehr abweichende Folgeordnung. Bei den salpetersauren Salzen haben wir, in aufsteigender Reihenfolge: Salpetersaures Kali, S. Natron, S. Bleioxyd, S. Strontianerde und S. Baryterde. Bei den kohlensauren Salzen: K. Natron, K. Kali, K. Bleioxyd, K. Silberoxyd, K. Strontianerde und K. Baryterde. Die Metalle der Alkalien, in deren Verbindung der Sauerstoff, Chlor, Brom und Jod so aufserordentlich stark verdichtet werden, dafs der Werth von β zum Theil unendlich grofs werden würde, verdichten im oxydirten Zustande die Kohlensäure, die Schwefelsäure und die Salpetersäure am schwächsten und zeigen dadurch ein von den so genannten schweren Metallen und Metalloxyden ganz abweichendes Verhalten. In Verbindung mit Baryterde und Strontianerde werden die Säuren noch stärker als in Verbindung mit den Oxyden der schweren Metalle verdichtet; man kennt aber nicht die specifischen Gewichte des Baryums und des Strontiums, folglich auch nicht die Verdichtung, welche Sauerstoff, Chlor, Brom und Jod in der Verbindung mit diesen Metallen erleiden, weshalb keine Vergleichung über das angedeutete merkwürdige verschiedenartige Verhalten der Metalle und ihrer Oxyde angestellt werden kann. Andere Betrachtungen, welche sich bei der Vergleichung der für die verschiedenen Verbindungen gefundenen Werthen von β sehr leicht ergeben, kann ich füglich übergehen, weil sie, bei unserer jetzigen Kenntnifs von der eigenthümlichen Natur der zusammengesetzten Körper, zu einem bestimmten Resultat noch nicht führen können.

Wenn sich schon bei einem flüchtigen Überblick der für β gefundenen Zahlenwerthe ergeben dürfte, dafs sie nicht dazu geeignet scheinen, uns einen Aufschlufs über den Zusammenhang der Verdichtungsverhältnisse oder des Grades der Raumerfüllung, mit der äufseren Form der Körper zu gewähren, obgleich die Nothwendigkeit eines solchen Zusammenhanges ganz einleuchtend ist; so darf man nicht vergessen, dafs die Werthe von β nur unter der unrichtigen Voraussetzung ausgemittelt wurden, dafs der zweite Bestandtheil A des zusammengesetzten Körpers, an der inneren Veränderung der Materie keinen Antheil nimmt, oder dafs a unverändert bleibt. Die Werthe von β sagen also nichts weiter aus, als dafs das specifische Gewicht b des einen Bestandtheils B, bei einer Contraktion der Mischung sein Maximum, und bei einer Expansion der Mischung sein Minimum, unter der Vor-

aussetzung erreicht, dafs das specifische Gewicht a des zweiten Bestandtheils A unverändert bleibt. Das wirkliche specifische Gewicht des Körpers B, welches ihm nur allein in der Verbindung mit irgend einem bestimmten Körper A, und zugleich in einer, den chemischen Mischungsgewichten nach genau bestimmten Verbindung $A+B$ zukommt, mufs daher innerhalb des Verdichtungsverhältnisses, oder innerhalb der Grenzen b und β, also innerhalb zweier Werthe zu suchen sein, von denen der eine, der dem Körper B im unverbundenen Zustande angehört, fest und unveränderlich, der zweite aber veränderlich ist und ganz genau durch den gleichfalls veränderlichen Werth bestimmt wird, welchen der andere Bestandtheil A, ebenfalls nur allein in der bestimmten Verbindung $A+B$ erhalten kann.

In ähnlicher Art wie für β, habe ich auch für α die Werthe bei den Verbindungen der Metalle mit Schwefel, Chlor, Brom und Jod berechnet, um dadurch die Grenzen des Maximi oder des Minimi des Werthes von a, je nachdem die Mischung contrahirt oder expandirt wird, zu erhalten. Der leichteren Übersicht wegen sind die Werthe von c in den folgenden Tabellen mit aufgenommen; auch ist der Werth von a mit aufgeführt, um sogleich das Verdichtungsverhältnifs $a:\alpha$, innerhalb dessen Grenzen das wirkliche specifische Gewicht des Körpers A zu suchen ist, welches ihm nur in einer bestimmten Verbindung $A+B$ zukommt, übersehen zu können.

Schwefelmetalle $b = 2{,}05$	c	a	α
Zinnober	8,0602	13,5592	15,0554
Bleiglanz	7,5052	11,3888	12,7127
Silberglanz	6,8501	10,4282	10,5205
Wismuthglanz	7,0001	9,6542	15,3568
Schwefelkupfer im Maximo	4,1634	8,7210	8,6618
Schwefelkupfer im Minimo	5,9775	8,7210	11,7296
Schwefelkadmium	4,605	8,6355	7,1534
Magnetkies	4,63	7,79	30,3672
Schwefelkies	4,9	7,79	− 11,347
Schwefelzinn im Maximo	4,600	7,2905	14,3966
Schwefelzinn im Minimo	4,8523	7,2905	7,7288
Schwefelzink	3,9235	6,9154	7,3158
Schwefelantimon	4,752	6,7006	9,3627
Rauschroth	3,5444	5,6218	5,1428
Rauschgelb	3,4590	5,6218	6,1624

Chlormetalle $b = 1,33$	c	a	α
Kalomel	6,9925	13,5592	27,5...
Sublimat	5,4032	13,5592	− 73,2...
Hornsilber	5,5010	10,4282	− 198, ...
Chlorblei	5,8022	11,3888	− 40, ...
Kupferchlorur . .	3,6777	8,7210	157, ...
Chlornatrium . .	2,0780	0,97223	14,2679
Chlorkalium . . .	1,9153	0,86507	3,174

Brommetalle $b = 2,966$	c	a	α
Quecksilberbromur .	7,3070	13,5592	16,07...
Quecksilberbromid .	5,9202	13,5592	22,98...
Bromsilber	6,3534	10,4282	31,2 ...
Bromblei	6,6302	11,3888	62,9 ...
Bromkalium	2,4150	0,86507	1,78...

Jodmetalle $b = 4,946$	c	a	α
Quecksilberjodur . .	7,6445	13,5592	11,53...
Quecksilberjodid . .	6,2009	13,5592	9,03...
Jodsilber	5,0262	10,4282	5,12...
Jodblei	6,0212	11,3888	8,15...
Jodkalium	2,9084	0,86507	1,25...

Es würde überflüssig sein, auf eine nähere Untersuchung der gefundenen Werthe von α einzugehen, indem sich daran dieselben Betrachtungen wie bei den Werthen von β anknüpfen lassen, nur dafs das Verdichtungsverhältnifs $a : \alpha$, wegen der gröfseren specifischen Gewichte der Körper A, noch auffallendere Verschiedenheiten darbietet als das Verdichtungsverhältnifs $b : \beta$. Unter den Schwefelmetallen wird der Werth von α für Eisen im Schwefelkies, und unter den Chlormetallen werden die Werthe von α für Quecksilber im Sublimat, für Silber im Hornsilber und für Blei im Chlorblei negativ, und zeigen dadurch an, dafs sich keine Verdichtung der genannten Metalle denken läfst, durch welche, unter der Voraussetzung des unverän-

derten Werthes von b, die Verbindungen von $A + B$ zu Stande gebracht werden könnten. Wenn wir aber sehen, dafs z. B. das specifische Gewicht des Eisens im Magnetkies bis über 30, das specifische Gewicht des Natriums im Kochsalz bis über 14 hinaufsteigen, oder das specifische Gewicht des Silbers im Jodsilber bis über die Hälfte hinabsinken mufs, um unter der Voraussetzung des unverändert bleibenden b, die Verbindungen $A + B$ darzustellen; so werden wir schon dadurch zu dem Schlufs veranlafst, dafs weder A noch B einseitig in ihrer Natur verändert werden, und dafs die Verbindung $A + B$ ein Körper von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit sein mufs, dessen Bestandtheile nicht einmal in dem was der Materie besonders angehört, und wodurch sie sich von jeder anderen unterscheidet, nämlich in dem specifischen Gewicht derselben, erkannt werden können.

Sind bei einem zusammengesetzten Körper die Verdichtungsverhältnisse $a : \alpha$ und $b : \beta$ seiner Bestandtheile bekannt; so erhält man zwei durchaus von einander abhängige Werthe für a und b, welche dem A und B, aber diesen Körpern auch nur in irgend einer bestimmten Verbindung $A + B$, deren specifisches Gewicht $= c$ ist, zukommen. So wird z. B. das specifische Gewicht des Quecksilbers in der Verbindung mit Schwefel, oder im Zinnober, zwischen den Gränzen von 13,5592 und 15,0554, in der Verbindung mit Chlor, und zwar im Kalomel zwischen 13,5592 und 27,5.... und in Verbindung mit Jod im Jodid zwischen 13,5592 und 9,03... gesucht werden müssen. Eben so wird das specifische Gewicht des Schwefels, in der Verbindung mit Silber im Silberglanz, in den engen Gränzen zwischen 2,05 und 2,074; in der Verbindung mit Eisen und Schwefelkies aber zwischen den Zahlenwerthen 2,05 und 3,719, so wie in Vereinigung mit Arsenik zu Rauschroth zwischen 2,05 und 1,8932 enthalten sein. Es läfst sich also zwar eine unendliche Anzahl von Werthen für das specifische Gewicht des Körpers A in der Verbindung $A + B$, innerhalb seines bekannten gröfsten und kleinsten Werthes denken, aber der wahre Werth kann nur derjenige sein, der in der Formel $\frac{(m+n)\,ab}{mb + na}$ mit dem Werthe für b, von welchem gleichfalls nur das Maximum und das Minimum bekannt sind, das wirkliche durch die Beobachtung erhaltene specifische Gewicht c der Mischung $A + B$ giebt.

In der Verbindung $A + B$ von dem bekannten specifischen Gewicht c, wird also das specifische Gewicht von A in der Formel weder a noch α, und das von B weder b noch β sein können, sondern das specifische Ge-

wicht x des Körpers A, so wie das specifische Gewicht y des Körpers B, welche ihnen nur allein in der bestimmten Verbindung $A+B$ zukommen, werden innerhalb der jedesmaligen Verdichtungsverhältnisse a und α, b und β, welche die Grenzen des Maximi und des Minimi bezeichnen, aufgesucht werden müssen. Nur in dem Fall, wenn beide Körper in der Verbindung $A+B$ ganz gleichmäfsig contrahirt oder expandirt werden, würde $x=\frac{1}{2}(a+\alpha)$ und $y=\frac{1}{2}(b+\beta)$ sein. Das unter dieser Voraussetzung aus der Formel $\frac{(m+n)xy}{my+nx}$ berechnete specifische Gewicht γ von verschiedenen Schwefel- und Jodmetallen, ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt, in welcher sich auch die Werthe von x und y, und das wirkliche specifische Gewicht c der Verbindungen, zur Vergleichung mit dem berechneten Werth γ, aufgeführt finden.

Schwefelmetalle	x	y	c	γ
Zinnober	14,3073	2,15735	8,0602	8,081
Schwefelblei	12,05072	2,19215	7,5052	7,547
Schwefelsilber	10,47435	2,062	6,8501	6,8502
Wismuthglanz	12,50555	2,6016	7,0001	7,3555
Kupferglanz	10,2253	2,3655	5,9775	6,097
Schwefelkupfer im Maximo	8,6914	2,0467	4,1634	4,1633
Schwefelkadmium	7,89445	1,9	4,605	4,6401
Magnetkies	19,0786	2,4725	4,63	5,196
Schwefelzinn im Minimo	7,50965	2,1138	4,8523	4,856
Musivgold	10,8435	2,3897	4,600	3,844
Schwefelzink	7,1156	2,08385	3,9235	3,925
Schwefelantimon	8,03165	2,372	4,752	4,8709
Rauschgelb	5,89025	2,1019	3,459	3,461
Rauschroth	5,38545	1,9716	3,5444	3,552

Jodmetalle	x	y	c	γ
Quecksilberjodur	12,5446	4,7889	7,6445	7,674
Quecksilberjodid	16,2946	4,6531	6,2009	6,286
Jodblei	9,7690	4,6355	6,0212	6,088
Jodsilber	7,764	4,2091	5,0262	5,345
Jodkalium	1,057535	8,018	2,9084	3,124

Es ergiebt sich aus dieser Übersicht, dafs nur bei einigen von den aufgeführten Verbindungen die gemachte Voraussetzung nahe eintrifft, dafs ihr aber bei keiner, allenfalls nur mit Ausnahme des Schwefelsilbers, des Schwefelkupfers im Maximo, des Schwefelzinnes im Minimo und des Rauschgelbes, entsprochen wird. Die Rechnung zeigt also, dafs die Körper A und B in den Verbindungen $A + B$ auf eine sehr verschiedene Weise expandirt oder contrahirt werden, dergestalt, dafs einmal das specifische Gewicht von A, ein anderes mal das von B eine gröfsere Änderung erleiden mufs, damit die Verbindung $A + B$ das ihr zukommende specifische Gewicht c erhält. Aus diesem Verhalten der Körper bei ihrer chemischen Vereinigung leuchtet wenigstens aus rein mathematischen Verhältnissen die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhanges ein, welcher zwischen der äufseren Gestalt der Verbindung $A + B$ und den Verdichtungsverhältnissen von A und von B statt findet. Es wird daher darauf ankommen, die Werthe von x und y für jede Verbindung $A + B$ aus dem bekannten specifischen Gewicht der Mischung, und aus den bekannten Verdichtungsverhältnissen von A und B durch einen mathematischen Calcul zu bestimmen, eine Bestimmung, die ohne Zweifel einen grofsen Aufschlufs über den Zusammenhang des Grades der Raumerfüllung mit der äufseren Gestalt der zusammengesetzten unorganischen Körper geben wird.

Aber nicht allein diejenigen Körper, bei denen ein starker electrischer Gegensatz statt findet, sondern auch diejenigen, bei welchen ein solcher Gegensatz in einem ungleich geringeren Grade angetroffen wird, ändern die räumlichen Verhältnisse bei ihrer Verbindung mit einander auf verschiedene Weise ab. Ich will unter den Metalllegirungen nur zwei anführen, von denen die eine mit einer Expansion der Mischung, oder mit einer Verminderung des specifischen Gewichts, die andere mit einer Contraktion, oder mit einer Vergröfserung des specifischen Gewichts verbunden ist.

Hr. Kupfer bemerkt in seinen Untersuchungen über die Veränderungen des specifischen Gewichts bei den Legirungen aus Zinn und Blei, dafs eine Mischung aus 87,565 Blei und 12,435 Zinn besonders stark expandirt werde. Es ist hier a (für Blei) $= 11{,}3305$ (nach Herrn Kupfer's Angabe) und b (für Zinn) $= 7{,}2911$ (ebenfalls nach Herrn Kupfer's Angabe). Das specifische Gewicht der Legirung, welches nach der Rechnung $= 10{,}6002$

sein müfste, wird nur = 10,5551 gefunden. Berechnet man darnach die Werthe von α und β, so ergeben sich dieselben zu 11,27185 und 7,12316. Für $x = \frac{1}{2}(\alpha + a)$ und für $y = \frac{1}{2}(\beta + b)$ ergiebt sich $\gamma = 10,5553$, also ganz übereinstimmend mit dem wirklichen specifischen Gewicht der Legirung, zum Beweise, dafs Blei und Zinn, in den angegebenen Verhältnissen der Mischung, auf eine ganz gleiche Weise expandirt werden, ein Erfolg, der bei anderen Mischungsverhältnissen von Blei und Zinn, ungeachtet die Mischung ebenfalls expandirt wird, nicht eintritt.

Hr. Lassaigne (Poggendorff. *Ann.* 20. 542.) bestimmt das specifische Gewicht einer aus 57,9 Eisen (A), und 42,1 Zinn (B), bestehenden Legirung zu 8,733. Nach der Berechnung sollte dasselbe nur 7,4404 sein. Eisen und Zinn werden also in den angegebenen Verhältnissen der Mischung sehr stark contrahirt. Das Verdichtungsverhältnifs für A findet sich zwischen 7,79 und 10,4773, so wie das für B zwischen 7,2905 und 10,2005. Für $x = \frac{1}{2}(\alpha + a)$ und für $y = \frac{1}{2}(\beta + b)$ erhält man $\gamma = 8,966$. Weil aber $c = 8,733$, so können beide Metalle in der aus 57,9 Eisen und 42,1 Zinn bestehenden Legirung nicht gleichmäfsig stark contrahirt, oder das Verdichtungsverhältnifs mufs bei beiden Metallen verschieden sein.

Das Resultat der angestellten Untersuchungen dürfte in folgenden drei Sätzen enthalten sein:

1) Die chemischen und die physikalischen Eigenschaften eines zusammengesetzten unorganischen Individui, namentlich die Verhältnisse der Mischung und das specifische Gewicht, können von den Bestandtheilen des Körpers nicht abgeleitet werden, sondern sie haben ihren Grund in der eigenthümlichen Natur einer jeden Verbindung $A + B$.

2) Die angenommene Zusammensetzung des unorganischen Körpers $A + B$ aus Atomen von A und von B, steht mit dem physikalischen und chemischen Verhalten des Körpers, besonders mit seinem specifischen Gewicht zu sehr im Widerspruch, als dafs jene Annahme einige Wahrscheinlichkeit haben könnte. Daraus würde sich dann als eine nothwendige Folge ergeben müssen, dafs die Form des unorganischen Körpers $A + B$ ihren Grund nicht in der Atomenzahl haben kann, aus welchen man sich A und B zusammengesetzt denkt, eine Annahme welche durch die Erfahrung auch nicht bestätigt wird.

3) Weil jedem A ein Verdichtungsverhältnifs zukommt, welches demselben nur allein in Verbindung mit einem bestimmten B, und auch dann nur in einer ganz bestimmten Mischung $A + B$ eigenthümlich ist; so ist es höchst wahrscheinlich, dafs der Grad der Raumerfüllung mit der äufseren Gestalt des Körpers in einem nothwendigen Zusammenhang steht, welcher dem strengen mathematischen Calcul unterworfen sein mufs.

Über die mit der Tiefe wachsende Temperatur der Erdschichten, nach Beobachtungen im Bohrloch zu Rüdersdorf.

Von
Hrn. ERMAN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 14. Juli 1831.]

Es giebt wohl kaum ein ausgezeichneteres Beispiel von den raschen Übergängen aus einer Ansicht in die geradezu entgegengesetzte, wie sie in empirischen Wissenschaften oft durch neu entdeckte Thatsachen bedingt werden, als der Gegensatz zwischen der nach Peron's Sondirungen postulirten eisigen Erstarrung des Erdkörpers in der Tiefe, und der nun, kaum zwei Jahrzehende später, die analytische Thermologie, die Physik und die Geologie beherrschenden Überzeugung: die innere Temperatur sei ein so überschwengliches Glühen, daſs bereits in 7000 Fuſs Tiefe das Wasser den Siedepunkt erreichen würde, und in 48,5 Meilen = $\frac{1}{17}$ des Erdradius der Schmelzpunkt des Guſseisens zu finden wäre.

Die Folgezeit mag richten über den logischen Werth der etwas sehr raschen Analogien, nach welchen unsere Beobachtungen an der Epidermis des Erdkörpers gesteigert werden zu so auffallenden Schlüssen über das Zentralfeuer des Kernes; es handelt sich vor allen Dingen darum, die Thatsache, welche als Grund und Träger dieser Theorie zu betrachten ist, in möglichster Bestimmtheit über jede Einwendung zu erheben und festzustellen.

Bekanntlich gaben Saussure's Beobachtungen zu Bex und Trebra's in Freiberg den ersten Impuls; und bald darauf fanden Gensanne zu Giromagny, d'Aubuisson zu Poullauen, zu Huelpoat und vorzüglich zu Freiberg, Fox in Kornwallis, Bald ebenfalls in England, Humboldt in Südamerika, Hausmann am Harze, Adolph Erman am Ural ebenfalls eine der Tiefe entsprechende Accreszenz der Temperatur. Da je-

doch diese Beobachtungen angestellt wurden in den Schachten und Stollen der Behufs des Bergbaues erschlossenen Tiefen, so konnte immerhin der Argwohn bestehen, ob diese Zunahme der Temperatur nicht doch am Ende etwa bedingt sei theils durch den beständigen Aufenthalt so vieler Arbeiter und durch das Brennen ihrer Grubenlichter in diesen eng verschlossenen Räumen, theils durch die Oxydationsprozesse des in Berührung mit der Atmosphäre und den Gewässern gekommenen Gesteins. An der Spitze dieser Opposition finden wir Moyle in England und Walmore in Schweden. Durch reelle Beobachtungs-Reihen bemühen sie sich zu beweisen, dafs die Zunahme der Temperatur wirklich proportional ist der Dichtigkeit der Bevölkerung der Gruben, und dafs sie in verlassenen oder ersoffenen Gruben ganz verschwindet. Ohne uns hier einzulassen auf die Antikritik und Metakritik, welche man dieser Kritik nicht ohne Grund angedeihen liefs, genüge es zu bemerken, dafs die positivste und direkteste Entkräftung dieser Einwendung gegeben wäre, wenn man Gelegenheit fände, Temperatur-Beobachtungen zu gewinnen in Schichten, wohin nie weder ein Mensch noch ein Grubenlicht gelangten, und wo folglich das Gestein und seine Gewässer ungestört die Temperatur, welche ihrer Niveau-Tiefe zukommt, aussprechen. Ein gehörig tiefer Artesischer Brunnen würde diese Bedingungen erfüllen, wenn man Mittel fände, die Temperatur der Wasseradern zu messen in dem Niveau selbst, wo sie entspringen. Die Konstitution der Schichten und des Wassers müfsten jedoch von der Art sein, dafs an keine durch Chemismus bedingte Erhöhung der Temperatur zu denken sei. Nicht ohne Interesse wäre es vielleicht nebenbei, wenn die Lokalitäten von der Art wären, dafs das beobachtete Tiefen-Niveau ganz entschieden unter dem Meeresspiegel läge. Durch fleifsige Benutzung solcher Gelegenheiten überall, wo sie sich zufällig darbieten, kann allein die Theorie einer Accreszenz der Temperatur nach dem Mittelpunkte zu geschützt werden gegen das Schicksal, welchem die entgegengesetzte Theorie einer Decreszenz der Temperatur im Sinne der Tiefe unterlag. Man urgirte gegen diese die physischen Gründe alle, welche für die Seen der Schweiz und für die Meere ein Sinken des kälteren Wassers in die Tiefe, wo es in der erniedrigten Temperatur beharren mufs, so bedingen, dafs gleichsam invertirte liquide Gletscher entstehen, ganz unabhängig von den wahren Temperaturen der Erdflächen, auf welchen sie ruhen. Die Tendenz von Moyle, Walmore und

anderer ist gleichfalls zu behaupten, dafs in den Umständen, die bei den Gruben-Beobachtungen obwalten, eine aufserordentliche Temperatur-Erhöhung bedingt wird, welche der eigentlichen Temperatur der Schichten in ihrem natürlichen Zustande ganz fremd ist.

Es schien mir daher sehr wichtig die Gelegenheit zu benutzen, welche das Bohrloch in Rüdersdorf darbietet, den etwanigen Werth dieser Einwendung durch einen direkten Versuch peremtorisch zu bestimmen. Herr Adolph Erman, der die Temperatur der Oberfläche und der Tiefe in den verschiedensten Längen und Breiten mit zum Gegenstand der Forschungen seiner Reise gemacht, war sehr bereit, sich an diese Untersuchung anzuschliefsen.

Vor mehreren Jahren wurde der Anfang gemacht, das wichtige Problem über die Folgereihe der Schichtungen in der Tiefe des Rüdersdorfer Reviers durch den Bergbohrer zu lösen. Es ist bekannt genug, wie das an sich Schwierige und Kostspielige eines solchen Versuchs ungemein gesteigert wird, wenn wie hier, die durchzusenkenden Schichten nicht genug felsige Starrheit haben, um das Bohrloch im Lichten offen zu erhalten, und es folglich unerläfslich wird, durch die ganze erschlossene Tiefe eine Röhrenfahrt zu versenken. Im Jahre 1831 war durch beharrliches Ankämpfen gegen diese Schwierigkeiten bereits eine für Thermometer-Beobachtungen zugängliche Tiefe von mehr wie 630 Fufs abgeteuft; aber die Röhren des Bohrlochs waren wegen zufälliger Verschlammung unbrauchbar, da kein thermometrischer Apparat hinabgesenkt werden konnte. Die rühmlichst anerkannte rege Begeisterung des Herrn Ober-Berghauptmann Gerhard für jede wissenschaftliche Forschung liefs auch dieses Hindernifs beseitigen, und am 25. Juni 1831 konnten wir die Tiefe von 630 Fufs unter der Hängebank mit dem thermometrischen Apparat erreichen.

Die Wahl desjenigen Apparats, der den gegebenen Umständen am besten entspräche, hatte uns lange vorher beschäftigt. Da die Röhrenfahrt gleichsam einen Artesischen Brunnen bildet, mit Wasser angefüllt bis zur Sohle des 80 Fufs tiefen fahrbaren Schachtes, korrespondirend dem Niveau des Kessel-Sees, so hätte man vielleicht an einen Ventil-Mechanismus denken können, um Wasser aus verschiedenen Tiefen zu schöpfen und dessen Temperatur zu prüfen. Da indessen die Röhre in ihren unteren Theilen einen Durchmesser von nur $3\frac{1}{2}$ Zoll hat, so springt in die Augen, dafs mit dem so

geringen Wasser-Volum, welches man auf diese Weise erhalten könnte, durchaus nichts auszurichten ist, wenn auch die hydrostatischen Aufströmungen die Anwendung dieser Methode in so begränzten Röhren gestattete. Register-Thermomer sind auch im vorliegenden Falle fast unüberwindlichen Schwierigkeiten unterworfen: denn wollte man die Form des senkrecht stehenden Sixt'schen wählen, wo die Maximum-Marke durch elastische Federkraft ihren Stand an der Wand der Thermometer-Röhre nachhaltig behauptet, so gestatten die sehr harten Stöfse, die das Instrumente beim Heraufziehen von den Wänden der eisernen Röhre erhält, durchaus keine Wahrscheinlichkeit für die Voraussetzung, die Klemm-Marke habe ihren Maximum-Stand nicht geändert. Die Rutherfortsche Konstruktion, wo die Thermometer-Röhre horizontal liegt, wäre dieser Verrückung etwas weniger ausgesetzt, vorzüglich wenn man der Maximum-Marke dieses Register-Thermometers zur gröfseren Sicherheit noch den Mechanismus einer Klemmfeder hinzufügte; aber abgesehen davon, dafs auch hier nichts weniger als absolute Sicherheit gegen das Verrücken erlangt wird, so erlaubt die Geringfügigkeit des Durchmessers der Röhre den Gebrauch eines solchen Instruments durchaus nicht. Ein Register-Thermometer, welches durch die Menge des bei der Dilatation durch Wärme ausgeflossenen Quecksilbers auf das Maximum der in der Tiefe erlangten Temperatur schliefsen liefse, schien uns grofsen Schwierigkeiten und Einwendungen ausgesetzt, da das Instrument in der Tiefe unter dem Druck eine Wassersäule von mehr wie 600 Fufs und folglich von beiläufig 20 Atmosphären versetzt wird, so bliebe immerhin denkbar, das Gefäfs des Thermometers habe hiedurch seinen inneren Umfang geändert, so dafs ein Theil des ausgeflossenen Quecksilbers auf Rechnung der veränderten Kapazität der Thermometer-Kugel zu bringen sei.

Es schien daher für den vorliegenden Fall kein anderer Ausweg, als ein sehr träges Thermometer anzuwenden, für welches durch direkte Versuche bekannt wäre die Zeit, die es erfordert, um die Temperatur des umgebenden Mittels anzunehmen, und der Werth seiner etwanigen Standesveränderung während der Dauer des Heraufwindens. Die anderweitigen bei der Konstruktion des Instruments zu nehmenden Rücksichten bezogen sich auf die gehörige Metallstärke, um dem Druck und den Stöfsen zu widerstehen — auf eine gehörige Schwere, um in die Tiefe zu sinken trotz des Auftriebes des Seiles, und ohne ein angehängtes additionelles Gewicht,

welches leicht sehr komplizirte Oszillationen bedingen würde, und auf einen gehörigen Verschlufs, der wasserdicht genug wäre, um den Druck von 20 Atmosphären von Kugel und Röhre des Thermometers abzuhalten. Der Erfolg hat entschieden für die Brauchbarkeit des angewendeten Instruments.



Das zu den Temperatur-Beobachtungen in der Tiefe der Röhrenfahrt eines Bohrlochs bestimmte möglichst träg zu machende Thermometer hatte eine Kugel von $\frac{6}{8}$ Zoll Pariser im Durchmesser, die Skale, in $\frac{1}{5}$ des Grades getheilt, gab Ablesung der $\frac{1}{10}$ sehr genau: das Instrument war durch genaue Vergleichung mit einem normalen sorgfältig verifizirt. Dieses Thermometer ist ganz eingeschlossen in eine sehr starke aus zwei Stücken innigst fest zusammengeschraubte Fassung von $3\frac{1}{4}$ Linien Metalldicke, deren untern Theil eine hohle Kugel bildet von 2 Zoll 2 Linien im Lichten, in deren Mittelpunkt die Kugel des Thermometers sich befindet, umgeben überall von fest zusammengedrücktem Kohlenpulver, welches die Höhlung der Metallkugel anfüllt. Der lange Schlitz im oberen Theile der Fassung zur Ablesung der Skale wird während der Versenkung in die Tiefe des Bohrlochs genau geschlossen durch einen eingeschliffenen metallenen Keil, der mittelst eines Anstrichs von etwas Fett in der Fuge, dem Eindringen des drückenden Wassers widersteht, selbst bei einer Drucksäule von vielen hundert Fufs. Ein aufgeschobener cylindrischer Ring mit Bajonnet-Schlufs hält diesen Keil fest angedrückt, und ein eigener Schlüssel dient zum schnellen Öffnen im Augenblick der Ablesung. Ein oberer Ring zur Befestigung des Seiles und ein unterer zur etwanigen Belastung sind aus einem Stücke mit der Fassung gegossen. Das Gewicht des ganzen Apparats beträgt $4\frac{6}{10}$ Pfund, womit es sich, trotz des Auftriebs des Seiles im Wasser, gehörig senkte ohne additionelles Gewicht, welches immer wünschenswerth ist, weil die Anhängung eines solchen, durch Versetzung des Schwerpunkts ein noch unregelmäfsigeres Schwingen und ein noch gewaltsameres Anstofsen an die Röhrenfahrt bedingen würde, als die sind, die das Instrument an und für sich schon auszuhalten hat, und deren Stärke aus den sehr tiefen Rissen und Eindrücken der äufsern Oberfläche sich ermessen läfst, zum Beweis, dafs von einem auf die Spitze gestellten Register-Apparat hier wenig Erfolg zu erwarten ist. Mehrere dieser Ther-

mometer sind nach meiner Angabe für das hiesige Bergamt für ähnliche Zwecke angefertigt worden.

Wiederholte Prüfungen zeigten bei gleichzeitiger Eintauchung dieses trägen Thermometers und eines gewöhnlichen in bedeutende Massen kälteren Wassers, dafs für das Instrument zwei Stunden vollkommen hinlangten, um die Temperatur des umgebenden Mittels anzunehmen, namentlich bei einer Temperatur-Änderung vom Grade 18 bis zu 9°, und dafs ferner innerhalb dieser Grenzen das aus dem Wasser gezogene und noch benetzte Thermometer in der Luft von beiläufig 18 Grade seinen Stand änderte nur um $\frac{1}{10}°$ in 4 Minuten.

Herr Bergmeister Schmidt hatte die Gefälligkeit gehabt, die zum Herablassen des Thermometers bestimmte Leine, mit dem entsprechenden Gewicht beschwert, im Voraus in das Wasser des Bohrlochs versenkt zu halten, sie in ihrer definitiv angenommenen Ausdehnung zu messen, und in richtige Aliquoten durch angeheftete Marken, die sich auf die wahren Tiefen unter der Hängebank bezogen, einzutheilen.

Die am 25. Juni angestellten Beobachtungen waren wie folgt:

1) Temperatur der Luft im Freien und im Schatten = 12°,6 Reaum.
2) Temperatur der Luft auf der Sohle des 80 Fufs tiefen Schachtes 8,0
3) des Wassers ebendaselbst 10,3
4) Thermometer zwei Stunden in Tiefe 625 Fufs . . 15,58
   Dauer des Aufwindens = 4′ 3″ beiläufig.
5) Thermometer zwei Stunden in Tiefe 495 Fufs . . 14,5
6) » » » » » 350 » . . 13,98
   Dauer des Aufwindens 3′ 2″
7) Thermometer zwei Stunden in Tiefe 200 Fufs . . 10,75
8) Zurück in Tiefe 630 Fufs 15,4
   Dauer des Aufwindens 3′ 7″ (1).

---

(1) Da die Zeit des Aufwindens nie über 4 Minuten gedauert, so wäre für die niedrigste Station höchstens $\frac{1}{10}°$ in Abzug zu bringen. Da aber 1) der oben erwähnte Verlust von $\frac{1}{10}°$ in 4 Minuten, gefunden wurde für gröfsere Temperatur-Differenzen als wirklich im Bohrloch statt finden; 2) da bei dem wirklichen Versuch das aufgewundene Thermometer im Wasser blieb und folglich nicht ausdünstete, während bei der vorläufigen Prüfung das nasse Thermometer in freier

Nehmen wir für die zwei Beobachtungen in der Tiefe, die unter sich nur um 0°,18 abweichen, die mittlere von 15°,49, und dazu die mittlere Temperatur des Bodens, für diese Gegend von 8°,04, wie sie aus vieljährigen Quellen-Beobachtungen sich ergeben hat, so erhalten wir 7°,45, um welche das in der Tiefe von 625 Fuſs quellende Wasser wärmer ist, als die an der Oberfläche sich ergieſsenden Quellen, oder mit anderen Worten, die Temperatur der unterirdischen Schicht in der besagten Tiefe übersteigt um 7°,45 Reaum. die Temperatur der Oberfläche. Wir erhalten hiermit für die wirkliche Zunahme der Temperatur in der Tiefe eine Bestätigung, die bezüglich auf alle die Einwendungen und Zweifel sicher steht, welche man gegen die Bergwerke hat geltend gemacht.

Wenn nun die Rüdersdorfer Beobachtung hinlangt, die Überzeugung zu geben, daſs das Thermometer in 630 Fuſs Tiefe, Schichten und Wasseradern erreicht hatte die ohne allen äuſseren Einfluſs die besagte höhere Temperatur besitzen, so frägt es sich, inwiefern diese Beobachtungen hinlangen mögen, das Gesetz und den quantitativen Werth dieser progressiven Zunahme genau darzustellen. Dieses fordert einige Erörterungen. Wir wollen vor der Hand annehmen, das Thermometer habe wirklich den tiefsten Punkt des Bohrlochs erreicht, und das Wasser worin es taucht, entspringe wirklich daselbst mit der Temperatur der entsprechenden Niveau-Schicht. Unter dieser Voraussetzung würde, wenn man etwa 200 Fuſs tiefer gebohrt haben wird, die Wiederholung des Versuchs ebenfalls die Temperatur des dermaligen tiefern Wassers angeben, und eine Differenz dieser zwei Temperaturen wird den Werth der Akkreszenz für je 100 Fuſs genau angeben. Wäre ferner die Röhre des Bohrlochs leer von Wasser geblieben, so könnte man durch Versenkung des Thermometers in verschiedenen Tiefen die Temperatur der Schichten, welche denselben entsprechen, mit ziemlicher Approximation finden, denn in einer so engen unten verschlossenen Röhre würde der an sich geringe Unterschied der Luft-Temperaturen keine sehr bedeutende Luftströmung bedingen, wie wir denn in der That sehen, daſs in den tiefsten Schachten die höhere Temperatur der Luft in der Tiefe keinen wahr-

---

Luft hing; und 3) da man beim Öffnen des Thermometers es doch während ½ Minute in der zwar benetzten aber doch etwas warmen Hand halten muſste, so ist es rathsamer, die abgelesene Zahlen ohne die kleine aber unsichere Korrektion gelten zu lassen.

nehmbaren *courant ascendant* bedingt, der etwa hinlangte, die bösen Wetter ohne künstliche Nachhilfe zu beseitigen. Anders aber gestaltet sich die Sache, sobald die Röhre des Bohrlochs zu einem Artesischen Brunnen geworden ist, in welchem durch hydrostatischen Druck das unterste Wasser ansteigt und durch die obere Mündung der Röhre ausfliefst, wie es in Rüdersdorf der Fall ist. Der aus der Tiefe stets vorgestofsene Wasser-Zylinder setzt an die Wände der Röhre und unmittelbar an die umgebenden Schichten des Gesteins den gröfsten Theil seiner überschüssigen Temperatur ab und reduzirt sich sehr nahe bei auf die Temperatur der Schichten in deren Niveau jeder seiner Querschnitte sich jedesmal befindet, ohne jedoch diese merklich zu modifiziren, welches alles sehr denkbar ist, wenn man überlegt, dafs der Wasser-Zylinder mit seinem Durchmesser von $3\frac{1}{5}$ Zoll beiläufig ein fast verschwindendes ist gegen die Masse der umgebenden Schichten, gegen welche der Wärmeaustausch geschieht.

Dafs aber das Wasser während seiner Aufströhmungs-Bewegung doch nie die Temperatur der Schichten, denen es jedesmal entspricht, vollkommen annehmen wird, springt in die Augen. Die Korrektionen, die man anzuwenden hätte, um die gefundenen Temperaturen der verschiedenen Querschnitte des aufströhmenden Wasser-Zylinders in den verschiedenen Tiefen, zu reduziren auf diejenigen, die man in den starren Niveau-Schichten selbst unmittelbar beobachten würde, sind unendlich schwer aufzufinden. Die absolute Geschwindigkeit mit welcher das Wasser aufsteigt ist unbekannt, eben so die relative Geschwindigkeit die es annimmt in den Theilen der Röhre von verschiedenem Durchmesser, der Werth des Elements von Aufströhmung, welcher, abgesehen vom hydrostatischen Druck, noch bedingt wird durch die spezifische Leichtigkeit des wärmern Wassers, welche kontinuirlich abnimmt durch sehr schwer zu bestimmende Fluxionen; selbst das Problem über die etwanige Leitungs-Fähigkeit des Wassers an sich und abgesehen von den thermostatischen Ströhmungen, käme hier zur Sprache, so wie noch die spezifischen Wärmen und viele anderen Momente. Ich glaube daher, dafs zu artesische Brunnen gewordene Bohrlöcher das Gesetz und die Proportionalität der Temperatur-Zunahmen mit den erlangten Tiefen nur dann korrekt geben, wenn man successiv das Thermometer jedesmal auf die Sohle der eben abgeteuften neuen Röhren-Tour versenkt, und diese mit Sicherheit erhaltenen Temperaturen dann in ihrer progressiven Zunahme unter sich

vergleicht. An uns soll es nicht liegen, dafs dies bei der so höchst erwünschten Fortsetzung des Bohrgeschäfts in Rüdersdorf mit möglichster Umsicht geschehe.

Um jedoch zu diesem thermisch-hydraulischen Problem eine Anschauung zu gewinnen von der Art und Weise, wie sich die Zunahmen der Temperaturen im aufsteigenden Wasser-Zylinder des 600 fufsigen artesischen Brunnens ergeben, betrachten wir nun unsere beobachteten Zahlen etwas näher, und erwähnen hiebei einiger sehr wichtigen Umstände, welche zum genauen Verständnifs derselben mit beitragen werden.

Die erste Frage betrifft die absolute Korrektheit der erreichten Maximum-Tiefe, welche unserer beobachteten Maximum-Temperatur wirklich entspricht. Folgender Umstand wirft einiges Dunkel über diesen Punkt. Es war uns nicht vergönnt das Thermometer zu versenken bis zur äufsersten Tiefe des Bohrlochs, wie oben angenommen war, und wie die obige Deduktion unerlässig fordert, sondern nur bis zum Ende der letzten Röhren-Tour in 630 Fufs Tiefe. Nun sind aber die Schichten durch den Bergbohrer bereits viel tiefer (beiläufig bis auf 709 Fufs absoluter Teufe) durchsunken, wie man sagt, doch das mit Wasser durchzogene zu einem ziemlich konsistenten Schlamm gewordene Bohrmehl erlaubte noch nicht mit dem thermometrischen Apparat einzudringen. Bei dem ersten Versuche wurde derselbe so lange an der Leine sinken gelassen, bis er aufhörte das Seil zu spannen, und also an die Grenze des vollkommen flüssigen Wassers mit dem zähen Schlamme gelangt war. Der kleine Überschufs von Seil, den man hatte nachlassen müssen bevor dieses Aufsetzen mit Deutlichkeit gefühlt werden konnte, ward dann zurück aufgewunden, bis dafs zum erstenmale wiederum das völlige Gespanntsein der Leine bemerkt wurde, welches in 625 Fufs Tiefe geschah.

Der zweite Versuch wurde in sofern modifizirt, als man nach dem zuerst erfolgten Aufsetzen noch ein überschüssiges Quantum der Schnur folgen liefs, wobei denn eine allmälige Einsenkung des Apparats in den Schlamm selbst, durch endlich erfolgte Anspannung des Seiles erkannt wurde. Durch allmäliges und wiederholtes Nachlassen dieser Art wurde die Durchsenkung einer Schlammschicht von 5 Fufs bewirkt, denn beim Beginnen des zweiten Versuchs hatten wir bei wiederum völlig gespannter Leine von der Hängebank ab eine Schnurlänge von 630 Fufs hinuntergelassen.

Ehe wir nun berechtigt sind zu sagen die beobachtete Temperatur von 15,49 komme dieser Tiefe so genau zu, dafs man den Werth der Accreszenz für je 100 Fufs Tiefe darnach bestimmen könne, entsteht die Frage, ob nicht etwa die aus der bereits angebohrten additionellen Tiefe unterhalb der tiefsten Ausmündung der Röhre selbst aufquellende Wasser dem an dieser Ausmündung stationirten Thermometer eine etwas höhere Temperatur zugeführt haben sollten, als die der Niveau-Schicht der Röhren-Tour, wo das Thermometer stationirte, wirklich zukommende. Ableugnen läfst sich die Möglichkeit ja die Nothwendigkeit eines solchen Einflusses durchaus nicht, und mit gespannter Erwartung hoffen wir auf den direkt entscheidenden Versuch mit demselben Instrument, nachdem die Lokalität des Bohrlochs für das Thermometer fahrbar dargestellt sein wird. Für jetzt und bis dahin mufs es uns genügen den etwanigen Grad der fraglichen Stöhrung zu überschlagen, und auf jeden Fall ihr Maximum zu bestimmen.

Die Natur der Sache bringt es mit sich und unsere Erfahrungen bestätigen es, dafs da, wo frei fliefsendes Wasser im Innern der Bohrröhre ungehindert aufsteigt und als artesischer Brunnen oben kontinuirlich abfliefst, dieser Wasser-Zylinder in seinen Querschnitten einen steten Austausch der Temperatur erleiden wird mit den Niveau-Schichten zu denen er successiv gelangt. Für die Gewässer der Strecke, die sich unterhalb der Röhren-Tour befinden, treten jedoch zwei modifizirende Umstände ein, welche es minder wahrscheinlich machen, dafs das in 630 Fufs Tiefe stationirte Thermometer durch Aufströhmungen aus der gröfseren bereits angebohrten Tiefe einen bedeutenden anomalen Überschufs von Wärme erhalten habe. Denn Einmal ist diese Strecke noch nicht in Röhren gefafst, folglich ist die hydrostatische Aufströhmung des Wassers aus dieser Tiefe noch nicht so ausschliefslich nach Oben bestimmt, wie in der bereits gefafsten Röhrenfahrt; ein Theil der Gewässer dieser tieferen Schicht kann immer noch, nach wie vor seinen Ablauf längst der geneigten Schichtungen verfolgen; und zweitens ist derjenige geringe Antheil dieses Quellwassers (der nach oben zu gegen die Station des Thermometers hydrostatisch heraufgetrieben wird) gezwungen sich den Weg dahin durch die ganze Masse des Bohrmehls, welches diese abgeteufte Strecke noch erfüllt, langsam durchsickernd zu erzwingen. Diese feinen kapillaren Wasserfäden müssen bei diesem sehr verzögerten Schleichen Zeit gewinnen die Temperatur der höher gelegenen Schichten fast ganz an-

zunehmen, und werden also da wo sie sich dem Wasser zumengen worin das Thermometer taucht, sehr nahe bei die Temperatur der entsprechenden Niveau-Schicht bereits angenommen haben, unfähig also sowohl wegen ihrer geringen Menge, als wegen des bereits eingetretenen Temperatur-Austausches, das stationirte Thermometer sehr bedeutend zu modifiziren.

Da jedoch der Einfluſs dieser zwischen 630 und 709 Fuſs befindlichen Schlammschicht, so geringfügig er auch sein mag, nicht ganz abzuleugnen ist, mag es dienlich sein, für den äuſserst möglichen höchsten Werth dieses Einflusses einen Zahlenwerth zu suchen, welcher die äuſserste Grenze und den ganzen Spielraum der Ungewiſsheit unserer Beobachtungen bestimme. Das Unwahrscheinlichste postulirend wollen wir den extremen Fall annehmen, daſs die Temperatur der tiefsten vom Bohr erreichten Schicht sich ganz und unverringert der Beobachtungs-Station von 630 Fuſs mitgetheilt habe, es sei durch die Schlammschicht oder durch irgend eine andere unbekannte Ursache, es würde alsdann die Accreszenz der Temperatur von 7°,45 Reaum. für 709 Fuſs Rheinländisch sich ergeben haben, und man erhielte demnach als die für 1° Reaum. Accreszenz zu durchsenkende Tiefe = 95,3 Fuſs. Während die unmittelbare Anwendung der beobachteten Temperatur als der Tiefe 630 entsprechend genommen geben würde

für 1° Reaum. eine durchzusenkende Tiefe von = 84,7 Fuſs.

Dies sind in aller Strenge genommen die Grenzen, zwischen welchen die aus unserem Versuche zu ziehenden Resultate als schwankend betrachtet werden könnten. Wir unterlassen jedoch nicht die Bemerkung, daſs wegen des so eben über die Beschaffenheit der untern Bohrlochs-Strecke gegebenen Details die erste Angabe uns ohne allen Vergleich unwahrscheinlicher erscheint, als die zweite. Vielleicht ist es (bis eine baldigst zu hoffende Reinigung der unteren Strecke uns erlauben wird empirischen Aufschluſs über den noch zweifelhaften Punkt zu erlangen) der Wahrheit am nächsten entsprechend stehen zu bleiben bei einem mittleren Werth von 90 Fuſs für die 1° Reaum. korrespondirende Accreszenz.

Nicht blos die wahre Tiefe der unterirdischen Schicht, wo das Maximum der Temperatur beobachtet wurde, forderte eine auf Lokalitäten bezügliche Diskussion, dasselbe findet Statt auch im Betreff der sehr anomalen Vertheilung der Temperaturen in der Folgereihe der verschiedenen Tiefen.

in welchen beobachtet wurde. In nachfolgender Tafel hat die erste Spalte diese Tiefen, die zweite, dritte und vierte die diesen Temperaturen zukommenden Temperaturen, wie sie respektive 1) aus unmittelbarer Beobachtung sich ergeben, und 2) wie sie berechnet werden nach der Annahme eines arithmetischen Verhältnisses und zwar zwiefach, je nachdem man ausgeht von 84,7 Fuſs und von 90 Fuſs auf 1° Accreszenz.

Tiefen von der Erd-Oberfläche an in Rheinländ. Fuſs.	Temperatur des Wassers in Reaumursche Grade. beobachtet	berechnet nach Annahme von: = 90 Fuſs auf 1°.	= 84,7 Fuſs auf 1°.
I.	II.	III.	IV.
0	8,04	8,04	8,04
80	10,30	8,85 (– 1,45)	8,89 (– 1,41)
200	10,75	10,17 (– 0,58)	10,31 (– 0,44)
350	13,98	11,85 (– 2,13)	12,08 (– 1,90)
495	14,50	13,45 (– 1,05)	13,79 (– 0,71)
630	15,49	14,95	15,49

Man sieht, daſs konstant die beobachteten Temperaturen höher sind, als die berechneten, daſs aber von Station zu Station diese Abweichungen sich anders ergeben, und zwar so anomal und so sprungweise zu und abnehmend in ihrem Überschuſs, daſs an kein Gesetz einer regelmäſsigen Abnahme durch bloſsen Austausch mit den oberen kontinuirlich kälter werdenden Schichten zu denken ist, jede Schicht würde einen anderen Koeffizienten fordern. Die Ursache dieser sonderbaren Anomalie ist jedoch nicht schwer aufzufinden. Wenn nämlich die Geschwindigkeit, mit welcher der Wasser-Zylinder des artesischen Brunnens aufsteigt, so groſs ist, daſs er nicht Zeit hat seine überschüssige Temperatur an die Wände der Röhre ganz abzugeben, und sich mit den Schichten, durch welche er allmälig steigt, genau abzugleichen, so werden wir uns nicht wundern ihn oben ausflieſsen zu sehen mit etwas mehr Wärme, als er nach dem reinen Gesetz der arithmetischen Abnahme haben sollte, und so finden wir es in der That; das Wasser hat an der oberen Ausmündung der Röhre in der Sohle des Schachtes 10°,30, statt der berechneten 8°,85. Wenn aber auſserdem der Wasser-Zylinder nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit flieſst und wenn während des Auf-

ströhmens für die Wassersäule des Artesischen Brunnens seitwärts eine diskontinuirliche Zumengung von Wässern verschiedener Temperatur aus den seitwärts liegenden Schichten statt fände, dann wäre eine regelmäfsige Progression der Temperaturen längs der ganzen Wasser-Säule durchaus unmöglich. Nun verhält es sich in der That so im Rüdersdorfer Bohrloch. Die das aufsteigende Wasser fassende Röhre ist keinesweges kontinuirlich und ununterbrochen dicht und geschlossen; die technische Ausführbarkeit brachte es mit sich, dafs von 80 bis 170 Fufs eine Röhren-Tour geht von $6\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Nachher wurde d u r c h d i e s e hindurch eine zweite Röhren-Tour mit $4\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser versenkt, von 170 bis 494 Fufs, und endlich durch diese wiederum bis zu 630 Fufs eine dritte von $3\frac{1}{5}$ Zoll Durchmesser. Die einzelnen Glieder jeder dieser Touren sind zwar wasserdicht zusammengelöthet, die Stellen aber, wo die engeren Röhren in den weiteren münden, sind lateral offen, und gewähren den Gewässern der seitwärts gelegenen Schichten ein freies Eindringen, und von da aus ein ihrer Druckhöhe entsprechendes Aufsteigen in der Röhre. Nun findet sich dafs die Stellen, wo die beobachteten gröfsten anomalen Abweichungen von einer berechneten arithmetischen Folgereihe in der Temperatur-Abnahme Statt finden, gerade den Strecken korrespondiren, wo solche offene Einmündungs-Stellen existiren, und die Zumengung von Gewässern aus höheren Schichten gestatten. Die Diskontinuität der Temperatur-Abnahmen im totalen Wasser-Zylinder ist also im Allgemeinen vollkommen erklärt. Es hiefse jedoch die Grenzen dieses Berichtes überschreiten, wenn wir mittheilen wollten was wir versucht haben, um das genauere Quantitative dieser sehr komplizirten thermisch-hydraulischen Stöhrungen durch Formeln zu erreichen: fortgesetzte Beobachtungen müssen aufserdem erst manche Momente der hierüber aufgefafsten Ansicht bestätigen und berichtigen.

Ein hohes Interesse der Geologie und der Physik konzentrirt sich wahrlich in dem Wunsch, diesen wichtigen Bohrversuch fortgesetzt zu sehen: je tiefer er eindringt, je gespannter sind die Erwartungen. Der hohe wissenschaftliche Sinn der Behörde berechtigt unsere Hoffnungen; und überwiegende technische Schwierigkeiten sind nicht zu befürchten, aufser der einzigen, dafs der Bohrer stets auf geneigte im ganzen weiche Schichten treffend, eine stete Tendenz hat schräg auszuweichen nach diesem schiefen Ein-

fallswinkel: so wie ihm dieses auch nur im mindesten gelänge, wäre jeder Fortgang gehemmt, denn nur in einem absolut geraden Bohrloch kann die Stange eindringen und wirken.

Wenn wir dem Rüdersdorfer Bohrloch in seinem dermaligen Zustande einen direkten und gegen alle Einwendungen sichergestellten Beweis einer Accreszenz der Temperatur bereits verdanken, und wenn es mit grofser Wahrscheinlichkeit für die bis jetzt erlangte Tiefe den Werth von 90 Fufs Rheinländisch Tiefe für einen Grad Reaumur giebt, so mag es nicht ohne Interesse sein, mit einer summarischen Übersicht der Resultate zu schliefsen, welche in den Schachten und Stollen der Bergwerke erhalten wurden, alle Temperaturen auf Reaumurs Skale und alle Maafse auf den Pariser Fufs reduzirt, den Rheinländischen zu 0,96616 Pariser Fufs.

Neu-Spanien............	1° Accreszenz auf			46,37	Fufs	Humboldt
Cornwallis...............	»	»	»	55,11	»	Leon
Willalipando............	»	»	»	63,56	»	Humboldt
London.....................	»	»	»	79,54	»	Howard
Giromagny...............	»	»	»	97,45	»	Gensanne
Freiberg....................	»	»	»	143,75	»	d'Aubuisson
Bex..........................	»	»	»	143,75	»	Saussure
Freiberg....................	»	»	»	150,0	»	Trebra
Pastarena di Macugna	»	»	»	348,58	» [1]	Fantonetti.

Zu diesen in den gemäfsigten und warmen Zonen Europa's und America's angestellten Beobachtungen sind in neuerer Zeit ähnliche am nördlichen Ural zwischen 58° und 61° Breite erhaltene Bestimmungen hinzugekommen. Herr Adolph Erman fand daselbst in der Turjinsker Grube des Bogoslovsker Bergwerks-Distrikts in 59° 40′ Breite das auf der Sohle eines ersoffenen Schachtes in 52 Sagen (= 342 Par. Fufs.) zu Sumpfe gekommene Grubenwasser zu 5°,03 eines nach Besselscher Methode korrigirten Reaumurschen Thermometers. In 26 Sagen (= 171 Par. Fufs) zeigte dasselbe Ther-

---

[1] Diese Bestimmung darf wohl in keinem Fall konkurriren und beruht offenbar auf eine zufällige Erkältung durch Stollen, welche dem Beobachtungs-Orte in der Tiefe äufsere Luft zuführen.

mometer, bis zur Konstantirung der Angabe in ein altes Schiefsloch eingelassen, + 3°,72. Die genaue Bestimmung der oberen (mit diesen Messungen in der Tiefe zu vergleichenden) Bodentemperatur, konnte erst bei Werchoturie in 59°,0 durch eine daselbst aus dem Granit entspringende äufserst reichhaltige Quelle erhalten werden; sie betrug am 12ten September, also zu einer Jahreszeit, wo die Quellen noch um ein Geringes über ihren Mittelstand sich zu befinden pflegen, + 2°,12. Zu Tobolsk, 58° 12', also etwas südlicher als Werchoturie, fand Hr. A. Erman durch zwei sehr sichere Bohrversuche die Boden-Temperatur + 1°,80. Wenn man daher einen mittleren Werth von 1°,9 als Boden-Temperatur für die Bogoslovsksche Gegend gelten läfst, annehmend, dafs der erkältende Einflufs, den die östlichere Lage für Tobolsk hervorbringt, in Bogoslavsk durch höhere Breite ersetzt werde, so ergiebt sich für die Accreszenz an diesem Orte ein Werth von

93,9 Par. Fufs auf 1° in der oberen Strecke bis 171 Fufs
und 130,5 » » » » » » folgenden » von 171 bis 342 »
im Mittel also 116,5 » » » 1°.

Lassen wir aus obigem Verzeichnifs wie billig die Bestimmung von Pastarena wegfallen, nehmen statt dessen die des Urals auf, und lassen ferner das Zweimal mit gleichem Werthe vorkommende Freiberg nur einmal konkurriren, so kommt als mittlere 94,44 Fufs für einen Grad, welches ziemlich übereinstimmt mit 90 Fufs, wie wir es fanden für Rüdersdorf, wo die Bestimmung ganz frei ist von aufserwesentlichen Störungen. Vielleicht giebt es für die Beobachtungen in Bergwerken fast eben so viel lokale Umstände, welche die Temperatur der tiefsten Strecken herabstimmen (z. B. Pastarena di Macugna), als es deren giebt, die sie zu hoch stimmen (Moyle's Einwendung), dann wäre ein mittlerer Werth da zu erwarten, wo beide Arten von Störungen wegfallen, wie in Rüdersdorf, wo nebenbei der Umstand nicht unerheblich ist, dafs die tiefste dem Thermometer für jetzt zugängliche Station mit 630 Fufs bereits beiläufig 428 Fufs unterm Niveau des Meeres liegt, annehmend Berlin 115 Fufs überm Spiegel der Nordsee, das Gefälle von Kesselsee nach Berlin 7 Fufs und die Hängebank 80 Fufs über dem Wasserspiegel vom Kesselsee.

Nachträglich soll, nach beendigter Untersuchung, über die Konstitution des Wassers im Rüdersdorfer Artesischen Brunnen berichtet werden. Auf-

merksamkeit verdient der bedeutende Antheil von Schwefelwasserstoff, welcher sich darin befindet (Geruch. Wirkung auf Silber). Es hat aber, ganz analog mit anderweitigen chemischen Ergebnissen gleicher Art, den Anschein, als wenn in der Röhre selbst diese Entwickelung durchaus noch nicht in dem Maafse statt fand, wie nach später erfolgten etwanigen Zersetzungen des aufbewahrten Wassers; dafür spricht vorläufig die Abwesenheit des Geruchs sowohl im eben ausfliefsenden Wasser, als in der Luft des Schachtes.



Versuche und Beobachtungen
über die Essigsäure, ihr Vorkommen in den natürlichen Erzeugnissen und die Erzeugung derselben, aus ihren chemischen Elementen.

Von
Hrn. HERMBSTÄDT.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 23. Junius 1831.]

Es ist hier nicht vom Essig sondern von der reinen Essigsäure die Rede, welche das Wesen eines jeden Essigs ausmacht. Die Essigsäure gehört zur Reihe der organischen Säuren; ihre sie erzeugenden Elemente sind Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, unter bestimmten proportionalen Verhältnissen, chemisch miteinander vereinigt.

Der Essig, ein Gemenge von reiner Essigsäure, mehrern andern organischen und unorganischen Säuren, extraktiven Materien und vielem Wasser, wird gewöhnlich durch die saure Fermentation weingahrer Flüssigkeiten bereitet; daher hat man geglaubt, dafs die Essigsäure, als das Wesen des Essigs, nur als ein Produkt der sauren Fermentation anzusehen sei: dafs solche nie fertig gebildet in den natürlichen Erzeugnissen vorkommen könne, und selbst jetzt sind die Ansichten der Chemiker darüber noch sehr getheilt.

Mein Zweck ist es hier zu beweisen:

1) Dafs die Essigsäure theils frei theils an andere Stoffe gebunden, einen natürlichen Gemengtheil vieler vegetabilischen Organismen, so wie auch einiger animalischen ausmacht.
2) Dafs solche ohne eine vorausgegangene Fermentation daraus geschieden werden kann.
3) Dafs solche auf eine sehr verschiedene Weise aus ihren sie bildenden chemischen Elementen erzeugt werden kann.

Beweise dafür geben folgende Erfahrungen:

1. Wenn frisch gesammlete Blätter von Pflanzen und ihren Blumen, in der Versetzung mit reinem Wasser, destillirt werden, so reagiren die daraus erhaltenen Destillate stets sauer. Wird die Säure durch Kali neutralisirt und das neutrale Fluidum zur Trockne abgedunstet, so bleibt essigsaures Kali zurück; aus welchem durch Schwefelsäure oder Phosphorsäure, die reine Essigsäure, geschieden werden kann.
2. Die sehr sauer schmeckenden Fruchtbeeren von *Rhus typhina* geben, wenn der Saft derselben, gleich nach dem Auspressen, ohne vorausgegangene Fermentation, destillirt wird, als Destillat, wässrige Essigsäure, welche mit einigen andern nicht flüchtigen organischen Säuren in jenem Safte gemengt enthalten war.
3. Jenes ist auch der Fall, wenn die süfslich sauren Säfte mehrerer Beerenfrüchte, namentlich Himbeeren, Johannisbeeren, Erdbeeren, Berberitzenbeeren, saure Kirschen u. s. w. gleich nach dem Auspressen destillirt werden. Das Destillat enthält stets Essigsäure, wenn auch nur in geringer Menge.
4. Unter den animalischen Sekretionen ist es vor allen Dingen der Urin von Fleisch- und Kräuterfressenden Thieren, welcher theils freie, theils an Salzbasen gebundene Essigsäure enthält.
5. Nicht weniger finden wir das Dasein der natürlich erzeugten Essigsäure in dem Gemeinsafte der meisten Laubholzbäume, besonders der Eichen, der Buchen, der Ulmen, der Eschen, der Birken- seltener in dem der Ahornbäume; ja selbst, mit Harztheilen gemengt, in einigen Nadelhölzern. Herr Vauquelin [1] hat dieses zuerst gezeigt, und meine eigenen Arbeiten über diesen Gegenstand haben solches bestätigt.

Man gewinnt den Gemeinsaft jener Baumarten im Frühjahre, wenn sich die Säfte durch den Splint emporheben, bevor noch die Blätter sich entwickeln (von der Mitte Februar bis zur Mitte des Märzmonats), indem man sie einen Fufs hoch über der Wurzel, gegen Morgen, Mittag und Abend zu,

---

[1] *Expériences sur les séves des Végétaux. Vid. Journal de la Société des Pharmaciens.* An. II. pag. 558 sqq.

mittelst einem Hohlbohrer bis auf den Splint anbohrt, dann in die Öffnung ein von seinem weichen Mark befreietes hohles Stäbchen Hollunderholz einschlägt und ein Gefäfs untersetzt. Der Saft tröpfelt nun, besonders beim Sonnenschein, in Menge aus und kann so gesammlet werden.

Jene Säfte, mit Ausnahme der aus Ahornen, reagiren sämmtlich sauer, sind mehr oder weniger bräunlichgelb von Farbe und geben, für sich destillirt, freie Essigsäure, die sehr wasserhaltig ist. Der Rückstand ist ein Gemenge von essigsauren Salzen, von schwefelsaurem Kali, von Gallertsäure, von Gallussäure, von Gerbestoff und von Extraktivstoff. Hinein getröpfeltes Chlorplatin zeigt, durch den sich bildenden Niederschlag, das Dasein von Kali; das oxalsaure Ammoniak, füllet oxalsaure Kalkerde. Salpetersaurer Baryt, giebt einen Niederschlag von schwefelsaurem Baryt; höchst koncentrirte Schwefelsäure, entwickelt Dämpfe von Essigsäure. Jene Säfte enthalten also theils freie, theils an Kali und Kalkerde gebundene natürlich erzeugte Essigsäure, mit einigen andern organischen Säuren, aber auch etwas Schwefelsäure, vereinigt.

In dem auf gleiche Weise gewonnenen Safte der verschiedenen Species von Ahorn so wie der Birken findet sich kaum eine Spur von Essigsäure: dagegen in dem erstern krystallisirbarer Zucker, im letztern eine der Manna ähnliche Materie.

Die natürliche Erzeugung der Essigsäure ist also durch diese Erfahrungen aufser allen Zweifel gesetzt. Welches aber die Bedingungen sind. unter denen sie sich in den Pflanzen erzeugt? solches läfst sich schwer angeben.

In den verschiedenen Arten des durch die Essiggährung bereiteten Essigs, ist die Essigsäure stets ein Produkt der Oxydation des in den weingahren Flüssigkeiten (die der Bereitung des Essigs zur Grundlage dienen) enthaltenen Alkohols. Die aufserwesentlichen Beimengungen welche ein solcher Essig enthält, sind eben so verschieden als es die organischen Substanzen waren, die der Weingährung, als Vorbereitung zur Essiggährung, unterworfen wurden.

Daher findet sich die wirkliche Essigsäure in dem ächten Weinessig mit Weinsäure und saurem weinsaurem Kali, welche beide schon ein Gemengtheil des Mostes ausmachten, nebst Äpfelsäure und und Extraktiv-Theilen gemengt.

Im Cider- oder Obstessig findet sich weder Weinsäure noch weinsaures Kali; dagegen blofs Äpfelsäure. Solches ist auch der Fall bei dem aus Zucker- oder Honigwein dargestellten Essig. Im Malz oder Getreideessig hingegen, findet sich stets Phosphorsäure anwesend, welches auch der Fall bei dem aus Hülsenfrüchten erzeugten Essig ist.

Die wesentlichste Grundlage welche die Erzeugung aller jener genannten Essigarten bedingt, bleibt stets der Alkohl, zu dessen Übergang in Essigsäure, die Mitwirkung des Sauerstoffes, woher derselbe auch entnommen sein mag, absolut nothwendig ist. Ob der Sauerstoff vom Alkohol blofs eingesaugt wird? oder ob derselbe eine Abänderung im proportionalen Verhältnifs ist den chemische Elemente des Alkohols herbeigeführt? solches soll weiterhin näher erörtert werden.

Die Erfahrung lehrt, dafs ein Gemenge vom reinsten Alkohol und destillirtem Wasser, wenn solches in eine gläserne Flasche, ohne Mitwirkung der äufsern Luft, eingeschlossen wird, bei einer Temperatur von 18 bis 20° Reaumur, während dem Zeitraume von zehn Monaten, keine Veränderung leidet.

Wird hingegen ein solches Gemenge dergestalt in eine gläserne Flasche eingeschlossen, dafs über der tropfbaren Flüssigkeit ihr vierzigfaches Volum reines Sauerstoffgas eingeschlossen ist: so gehet das Fluidum, bei oben gedachter Temperatur, nach und nach in Essigsäure über. Derselbe Erfolg findet statt, wenn statt des Sauerstoffgases atmosphärische Luft angewendet wird.

Wird endlich jenem Gemenge aus Alkohol und Wasser, der achte Theil seines Volumens eines starken gewöhnlichen Essigs zugegeben und solches der oben genannten Temperatur unterworfen: so findet der Übergang des Alkohols in Essig schon im dritten Theile der Zeit statt.

Hieraus folgt offenbar, dafs bei der Erzeugung der Essigsäure aus Alkohol und Wasser und Sauerstoffgas, zwei Potenzen als Erregungsmittel anerkannt werden müssen: d.i. ein saures Ferment und Wärme.

Man nennt den Übergang eines Gemenges von Alkohol und Wasser, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft und einer geringen Menge Essig, die Essiggährung. Man hat aber noch niemals auf eine wissenschaftliche Weise untersucht, welche Erscheinungen jene Essiggährung begleiten: ob die Mitwirkung des Essigs dabei absolut nothwendig ist? oder

welche andre bedingende Ursachen dabei obwalten. Solches durch eine Reihe dahin abzweckender Versuche zu erforschen und auf die Resultate derselben eine naturgemäfse Theorie der Essigerzeugung zu gründen, war der Zweck der gegenwärtigen Arbeit.

Humphry Davy war ohnfehlbar der Erste welcher bewies, dafs Platindraht, unter Mitwirkung von atmosphärischer Luft und Alkoholdampf, zum Glühen kommt und gründete hierauf seine Glüh-Lampe. Daniell ([1]) zeigte, dafs bei dieser Verbrennung des Alkohols sich eine Säure bildet (vormals Lampensäure genannt), welche in einer brenzlichen Essigsäure besteht, die durch langsames Verbrennen des Alkohols, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, erzeugt worden ist.

Döbereiner hat gezeigt, dafs wenn ein Gemenge von Weingeist und Wasser, das den kleinsten Theil des innern Raumes einer gläsernen Flasche mit weiter Mündung anfüllet, deren übriger Raum mit atmosphärischer Luft erfüllet ist, mit Patinschwamm (Platin-Suboxyd), in Wechselwirkung gesetzt wird, das ganze Fluidum nach und nach in Essig übergeführt wird.

Um dieses Experiment zu veranstalten bediene man sich einer gläsernen mehr weiten als engen Flasche, deren kubischer Inhalt ungefähr 10 Pfund Wasser gleich kommt; ihre Mündung betrage wenigstens $2\frac{1}{2}$ Zoll Diameter. Der innere Raum jener Flasche sei, vom Boden aufwärts gerechnet, 4 bis 6 Zoll hoch mit einem Gemenge von 1 Volum Alkohol und 12 Volumen destillirtem Wasser angefüllet. Der über der Flüssigkeit stehende Raum enthalte atmosphärische Luft. Bis zur Mitte des innern Raumes lasse man eine durch eine seidene Schnur getragene gläserne Schaale (ein Uhrglas) herab hängen, in deren Vertiefung eine Portion Platinschwamm verbreitet ist. Die Flasche ruhe auf einer schicklichen Unterlage, unverschlossen und so placirt, dafs der innere Raum mit der äufseren Luft, stets in Gemeinschaft stehet und die Öffnung blos mit Gaze bedeckt ist.

So vorgerichtet bleibe nun die Flasche einer Temperatur von 14 bis 16° Reaumur ausgesetzt. Nach dem Zeitraume von 30 Stunden erhebt sich die Temperatur im Innern des Raumes über die der äufsern Atmosphäre; ein

---

([1]) Daniell. *In Thomson's Annales of Philosophy.* Vol. XV. pag. 396 *etc.* u. *Journal of the Royal Institution.* Vol. III. *etc.*

in den innern Raum getauchter mit Wasser befeuchteter Streif blaues Lackmuspapier wird geröthet und die Flüssigkeit exhalirt einen säuerlichen Geruch; die Temperatur im Innern erhebt sich nach und nach bis auf 30° R. und die ganze Flüssigkeit gehet allmählig in Essig über. Wird die saure Flüssigkeit so lange mit Marmor neutralisirt, bis kein kohlensaures Gas mehr entwickelt wird und das rückständige Fluidum destillirt: so gehet ein geistiges Wesen in die Vorlage über das mehr die Natur des Äthers als die des bloſsen Weingeistes besitzt.

Daſs hier ein elektrochemischer Prozeſs obwaltet, durch welchen die oben gedachten Phänomene bewirkt worden sind, ist wohl keinem Zweifel unterworfen. In diesem langsamen Verbrennen des Alkoholdampfes, erkennt man leicht die Wirkung der Davyschen Glühlampe, sowohl rücksichtlich der Ursachen als der davon abhängenden Wirkungen.

Der Alkohol, eine Verbindung von 2 Maaſs Kohlengas, 3 Maaſs Wasserstoffgas und 0,5 Maaſs Sauerstoffgas; oder, was gleichviel sagen will, eine Substanz aus 2 Mischungsgewichten Kohlenstoff, 3 Mischungsgewichten Wasserstoff und 1 Mischungsgewichte Sauerstoff; oder, auf jene Angaben gegründet, aus 1 Maaſs ölbildendes Gas und 1 Maaſs Wassergas; oder endlich, aus 3 Maaſs Kohlenwasserstoffgas und 1 Maaſs kohlensaurem Gas, dunstet langsam aus; sein Dampf tritt mit dem Platin-Suboxyd in Berührung, und wird, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, langsam verbrannt und in Essigsäure umgewandelt, die nun, weil ihr Dampf weniger flüchtig ist als der des Alkohols sich verdichtet, mit dem Wasser mengt, und hiermit die wässrige Essigsäure darstellt.

Da ferner die reine wasserfreie Essigsäure als ein Produkt der Mischung von 4 Mischungsgewichten Kohlenstoff, 3 Mischungsgewichten Wasserstoff und 3 Mischungsgewichten Sauerstoff angesehen wird: so folgt daraus, daſs während der obengedachten Wechselwirkung zwischen dem Alkoholdampf und der atmosphärischen Luft, jene Erfolge statt finden muſsten.

Angenommen daſs 2 Mischungsgewichte Alkohol (= 46 Gewichtstheilen), in der Vermengung mit Wasser, der elektrochemischen Einwirkung ausgesetzt waren, so wurde 1 Mischungsgewicht Alkohol dabei zerlegt. Hier verbrannten also 3 Mischungsgewichte Wasserstoff mit 3 Mischungsgewich-

ten Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft und erzeugten Wasser. Es blieben also 2 Mischungsgewichte Kohlenstoff und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff aus dem Alkohol zurück. Folglich bestand jetzt der nicht verbrannte Rückstand aus 1 Mischungsgewichte Alkohol der nicht zersetzt wurde, nebst 2 Mischungsgewichten Kohlenstoff der aus dem zersetzten Theil des Alkohols hervor ging, und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff. Die 3 Mischungsgewichte Wasserstoff sind durch 3 Mischungsgewichte Sauerstoff der Atmosphäre in Wasserdampf umgewandelt worden. Das eine Mischungsgewicht des Alkohols blieb unzersetzt zurück.

Jene nicht zersetzten Antheile von 2 Mischungsgewichten des angewendeten Alkohols müssen also zusammengesetzt sein: aus 2 Mischungsgewichten Kohlenstoff, 3 Mischungsgewichten Wasserstoff und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff, welche vereinigt 1 Mischungsgehalt Alkohol darbieten.

Hiezu kamen nun aus dem zersetzten Theil des Alkohols 2 Mischungsgewichte Kohlenstoff und 1 Mischungsgewicht Sauerstoff, die mit dem nicht zersetzten Antheil des Alkohols vereinigt blieben. Jenes Gemenge mufste also noch 2 Mischungsgewichte Sauerstoff aus der Atmosphäre einsaugen, um Essigsäure daraus hervorgehen zu lassen: folglich mufste ein Gemenge von atmosphärischer Luft und Stickstoffgas zurück bleiben; und so verhielt es sich in der That. Zwar findet man in dem rückständigen Gasgemenge auch Spuren von kohlensaurem Gas, aber so unbedeutend, dafs solches als aufserwesentlich angesehen werden kann.

Um diesen Gegenstand einer noch genauern Prüfung zu unterwerfen, liefs ich mir zu dem Behuf den in der beigehenden Abbildung erläuterten Apparat dazu verfertigen. *A.A.* ein Cylinder von Glas der sich oben verengernd mündet. *a.a.a.* Stand der Flüssigkeit im Innern des Cylinders. *b.b.b.* Ein mit einem Hahn verschliefsbares unter einem stumpfen Winkel gebogenes Rohr, das mit seiner obern Mündung in dem Cylinder wasserdicht eingeschraubt ist, mit der untern *c.* hingegen, auf den Teller einer Luftpumpe aufgeschraubt werden kann, um den Cylinder von aller darin enthaltenen Luft zu entleeren. *d.* Eine mit einem eingeriebenen Stöpsel verschlossene Öffnung am Boden des Gefäfses, zum Ablassen der darin enthaltenen Flüssigkeit. *e.e.e.* Ein mit einem Hahn verschliefsbares Rohr, zum Auslassen der im Innern des Gefäfses enthaltenen Gasarten, so wie zum Einführen derselben in das mittelst der Luftpumpe entleerte

Gefäfs. *f.f.f.* Ein oben mit einem gläsernen Hahn versehener Trichter der in die Mündung des Cylinders luftdicht einpasset, und mit seinem Schnabel, bis auf ein Paar Linien vom Boden entfernt, hinabreicht. Durch die Mündung *g* des Cylinders, gehet ein luftdicht eingebrachtes Thermometer *h.* dessen Kugel sich im Abstande von einem Zoll, über einer an seidenen Schnüren hängenden Glasschaale *i.* befindet, in welcher Platin-Suboxyd verbreitet ist. Mit welchem Apparat nun folgende Versuche angestellt wurden.

Erster Versuch.

Nachdem in den Apparat ein Gemenge von 1 Gewichtstheil Alkohol von 0,792 spec. Dichtigkeit und 12 Gewichtstheilen destillirtem Wasser, bis zum Abstande eines Zolles von der gläsernen Schaale gefüllet worden war, wurden alle Öffnungen hermetisch verschlossen und nun der Apparat bei der gewöhnlichen abwechselnden Temperatur eines Zimmers, die nie unter 12° R. fiel und nie über 16° stieg sich selbst überlassen. Die angewendete atmosphärische Luft zeigte bei der eudiometrischen Prüfung den Gehalt von 20 Procent Sauerstoffgas. So vorgerichtet wurde der Apparat nebst seinem Inhalte sich 4 Wochen lang selbst überlassen. Schon nach dem Zeitraume von 24 Stunden fing das Quecksilber im Thermometer an zu steigen, im Vergleich mit der Temperatur der äufseren Atmosphäre, und nach 8 Tagen zeigte das Thermometer die Temperatur von 26°. Nach 4 Wochen wurde die Flüssigkeit herausgenommen. Sie zeigte sich als ein Gemenge von wässrigem Weingeist und wenig Säure. Sie wurde, mit wenig Kali versetzt, bis zur Trockne überdestillirt, um den Weingeist zu trennen. Der Rückstand gab, mit reiner Schwefelsäure versetzt und destillirt, eine sehr geringe Menge Essigsäure. Als die über der Flüssigkeit im Apparat befindliche Luft mit dem Volta'schen Eudiometer geprüft wurde, gab sie nur noch 3 Procent Sauerstoffgas zu erkennen, das übrige war Stickstoffgas mit einer sehr geringen Menge kohlensaurem Gas gemengt, welches durch Barytwasser ermittelt wurde.

Zweiter Versuch.

Um überzeugt zu sein, dafs das Sauerstoffgas zur Umwandlung des Alkohols in Essigsäure absolut nothwendig sei, wurde dasselbe Expe-

riment, aber mit dem Unterschiede wiederholt, dafs der Apparat mittelst der Luftpumpe bis auf einen Barometerstand von 2 Linien evacuirt, und nun durch das Leitungsrohr *c.e.e.* mit sehr reinem Stickstoffgas gefüllet, das aus Ätzammoniak, mittelst Chlorgas bereitet worden war, und in einer mit jenem Leitungsrohr verbundenen, mit jenem Gas gefülleten Blase enthalten war. Hier zeigte sich, während dem Zeitraume von 4 Wochen, keine Erhöhung der Temperatur, auch war keine Säure gebildet worden. Ein dem des vorigen Experiments völlig gleicher Erfolg fand statt, als der Apparat mit reinem Wasserstoffgas angefüllet worden war, das ich aus sehr reinem Zink mittelst Chlorwasserstoffsäure entwickelt und durch Kaliätzlauge gewaschen hatte.

Dritter Versuch.

Dasselbe Experiment wurde nun in gleicher Art wiederholt, der Apparat aber mit vollkommen reinem Sauerstoffgas angefüllt, das aus chlorsaurem Kali entbunden worden war. Hier dehnte sich das Quecksilber in dem Thermometer viel stärker aus, als in der atmosphärischen Luft und stieg jetzt bis auf 30° Reaumur. Nach dem Zeitraume von 6 Wochen wurde das Fluidum heraus genommen. Dasselbe war ebenfalls ein mit Essigsäure gemengter wässriger Weingeist, jedoch viel reicher an Säure als beim Gebrauche der atmosphärischen Luft. Das Sauerstoffgas war bis auf wenige Kubikzoll vermindert. Der Rückstand zeigte auch hier, nur eine Spur von Kohlensäure.

Folgerungen.

Aus den Resultaten jener mühsam angestellten Experimente gehet sehr deutlich hervor: dafs bei der Einwirkung des Alkoholdampfes auf das Platin-Suboxyd, unter Mitwirkung der atmosphärischen Luft, nur Essigsäure, keine Kohlensäure erzeugt wurde; da hingegen bei dem schnellen Verbrennen des Alkohols mittelst der Davy'schen Glühlampe, brenzliche Essigsäure und auch Kohlensäure erzeugt wird, weil hiebei, vermöge der höheren Temperatur, ein Theil des Kohlenstoffs im Alkohol wirklich verbrennt. Dasselbe mufs also auch der Fall sein wenn das Gemenge von Alkohol und Wasser, unter Mitwirkung des Platin-Suboxyds,

und unter ungehindertem Zutritt der atmosphärischen Luft, behandelt wird. Hier wird ein halbes Gewicht des Alkohols vollkommen zersetzt, dagegen der Überrest von Kohlenstoff und Sauerstoff aus dem entmischten Alkohol, mit einem verhältnifsmäfsigen Antheil Sauerstoff und der Atmosphäre in Mischung tritt, um dessen Umwandlung in Essigsäure zu bewirken.

Jene Ansicht stimmt auch vollkommen mit andern Erscheinungen überein, bei denen wir die Erzeugung der Essigsäure hervorgehen sehen: obschon unter gewissen Bedingungen, statt der Essigsäure, auch die dieser sehr nahe kommende Ameisensäure hervortreten kann.

Bereits im Jahre 1786 (also vor 45 Jahren), habe ich gezeigt [1], dafs bei der Behandlung des Weingeistes mit Schwefelsäure so wie mit Salpetersäure, Essigsäure erzeugt werden kann; eben so dafs die Weinsteinsäure und auch die Oxalsäure, erstere durch die Behandlung mit Schwefelsäure, letztere mit Salpetersäure, in Essigsäure übergeführt werden kann. Ferner, dafs ein Gemenge von Weinsteinsäure, Mangan-Superoxyd, Schwefelsäure und Wasser, unter Entwicklung von kohlensaurem Gas sich erhitzt, hierauf aber, wenn solches destillirt wird eine Säure darstellt, die ich damals für Essigsäure erklärte, von der aber späterhin Döbereiner gezeigt hat, dafs solche die Natur der Ameisensäure besitzt.

Es ist überhaupt merkwürdig, welche wichtige Rolle der Sauerstoff spielet, wenn solcher, unter angemessenen Bedingungen, auf organische Erzeugnisse einwirkt. Einen Beweis davon giebt die Einwirkung der Salpetersäure auf den Zucker, bei der Darstellung der Oxalsäure, wie solches aus folgenden Resultaten hervorgehet.

Vierter Versuch.

In einer gläsernen tubulirten Retorte mit etwas langem Halse, wurde ein Gewichtstheil reiner trockner Zucker, mit sechs Gewichtstheilen sehr reiner Salpetersäure von 1,200 spec. Gewicht übergossen. Nachdem eine kugelförmige Vorlage mit 2 Öffnungen angekittet worden war,

---

[1] S. F. Hermbstädt, Physikal. chem. Versuche und Beobachtungen. I. Bd. Berlin 1786. S. 196. 228. 233. u. II. Bd. 1789. S. 218 sqq.

wurde ein in der zweiten Öffnung der Vorlage eingekittetes Gasentbindungsrohr, mit einem Wulf'schen Apparate in Verbindung gesetzt, so dafs die sich entwickelnden gasförmigen Flüssigkeiten, durch 3 Flaschen hindurch streichen mufsten, von denen die 2 der Vorlage zunächst stehenden mit destillirtem Wasser, die dritte mit schwacher Kaliätzlauge angefüllet waren. Aus der dritten Flasche erhob sich ein zweites Gasentbindungsrohr, das mit seiner Ausgangsöffnung unter einer mit destillirtem Wasser gefülleten pneumatischen Wanne und Glocke placirt war. Die Retorte wurde nun in einem Sandbade erhitzt und die Hitze so lange fortgesetzt, bis keine Gasentbindung mehr erfolgte. Hiebei traten, vom Anfang bis zum Ende, folgende Erscheinungen ein.

Gleich beim Anfange der Erhitzung ward die atmosphärische Luft entwickelt, welche die leeren Räume der Gefäfse enthielten. So wie die Masse in der Retorte zu wallen begann, welches schon vor dem wirklichen Sieden derselben erfolgte, traten folgende Erscheinungen ein: die Retorte so wie die Vorlage fülleten sich mit rothen Dämpfen an, die sich zum Theil in der mit Eis umgebenen Vorlage verdichteten, anderntheils durch die verschiedenen Abtheilungen des Wulf'schen Apparates, von den darin enthaltenen Wassern absorbirt wurde. Aus der letzten mit Kaliätzlauge gefülleten Flasche, entwickelte sich Stickstoffoxydgas.

Wird die Feuerung möglichst mäfsig unterhalten, so treten nun folgende Erscheinungen ein: in dem Halse der Retorte sammlet sich ein ölähnliches Fluidum welches, abgeflossen, in der kalt erhaltenen Vorlage erstarret und über der Oberfläche der darin verdichteten tropfbaren Flüssigkeit schwimmt. Wird diese Materie, nach Beendigung der Operation, abgenommen und mit Wasser ausgewaschen, so verhält sie sich vollkommen wie Wachs.

Das tropfbare Fluidum in der Vorlage, ist ein Gemenge von salpetriger Säure, von Essigsäure und von Hydrocyansäure, welche letztere sich schon durch ihren auszeichnenden Geruch darin wahrnehmen läfst.

Wird jenes gemengte Fluidum mit Kaliätzlauge genau gesättiget: so fället solches die Eisenoxydauflösung sogleich blau, so wie die Kupferauflösungen dadurch braun gefället wird.

Wird jenes mit Kali gesättigte Fluidum zur völligen Trockne abgedunstet und der trockne Rückstand mit Alkohol extrahirt, so bleibt, nach der Abdunstung der alkoholischen Extraktion, nur essigsaures Kali zurück.

Was der Alkohol nicht aufgenommen hat, ist ein Gemenge von salpetersaurem, von salpetrigsaurem Kali, und von Cyankalium.

Das Wasser in den Flaschen des Wulf'schen Apparats enthält Essigsäure und salpetrige Säure. Was durch die Kaliätzlauge hindurch streicht, ist Stickstoffoxydgas.

Der Rückstand in der Retorte erstarrt zu Oxalsäure, die noch mit Gallertsäure, mit Äpfelsäure, selbst mit etwas Citronsäure gemengt ist.

Hier sind also aus der Wechselwirkung zwischen dem Zucker und der Salpetersäure erzeugt worden: 1) Oxalsäure; 2) Wachs; 3) Hydrocyansäure; 4) Gallertsäure; 5) Äpfelsäure; 6) salpetrige Säure; 7) Stickstoffoxydgas.

Es ist daher offenbar der Sauerstoff der Salpetersäure, durch welchen das Gleichgewicht zwischen den chemischen Elementen des Zuckers (besonders des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs) in ein solches proportionales Verhältnifs gesetzt worden ist, dafs die oben genannten Produkte und Edukte daraus hervor gehen mufsten.

Wird die Kaliätzlauge, welche in der letzten Flasche des Wulf'schen Apparates enthalten war, mit reiner Essigsäure gesättigt, so wird eine sehr geringe Masse kohlensaures Gas entwickelt. Ob diese Kohlensäure wirklich erzeugt worden war, oder ob sie blofs von aufsen her zum Kali trat? solches wage ich nicht bestimmt zu entscheiden, glaube aber das Letztere.

Nehmen wir nun auf die den Zucker konstituirenden chemischen Elemente, so wie auf die der Salpetersäure und deren proportionale Verhältnisse Rücksicht und vergleichen wir selbige mit den sich dargebotenen Produkten und Edukten: so kommen wir zu folgenden Resultaten.

Der Zucker ist zusammengesetzt, aus:

	12,0 Mischungsgewichten	Kohlenstoff	=	72	Gewichtstheilen
	10,5 »	Wassertoff	=	10,5	»
	10,0 »	Sauerstoff	=	80,0	»
Also	1 Mischungsgewicht	Zucker	=	162,5	Gewichtstheilen.

Die Salpetersäure ist zusammengesetzt, aus:

1,0 Mischungsgewicht	Stickstoff	=	14	Gewichtstheilen
5,0 »	Sauerstoff	=	40	»
1 Mischungsgewicht	Salpetersäure	=	54	Gewichtstheilen.

Es erfordert ferner 1 Mischungsgewicht Zucker (= 162,5 Gewichtstheilen), 10 Mischungsgewichte wasserfreie Salpetersäure (= 540 Gewichtstheilen), um die mannigfaltigen mehrgenannten Produkte und Edukte zu bilden. Diese sind: 1) Hydrocyansäure: 2) Essigsäure; 3) Oxalsäure; 4) Gallertsäure; 5) Äpfelsäure; 6) Citronsäure; 7) Wachs; 8) Stickstoffoxydgas; 9) salpetrige Säure.

Angenommen, es werden 6 Mischungsgewichte reiner Zucker (= 1020 Gran) mit 36 Loth wäfsriger Salpetersäure von 1,200 spec. Gewicht behandelt, so sind in dieser Säure enthalten (nach der Berechnung von Ure) 2992 Gran (= 10,44 Loth) trockne wasserfreie Säure, und 4688 Gran (= 25,56 Loth) Wasser. Jene 10,44 Loth wasserfreie Salpetersäure sind im Werthe gleich 44,55 Mischungsgewichten derselben: d. i. sie sind aus 374 Gewichtstheilen Stickstoff und 1870 Gewichtstheilen Sauerstoff zusammengesetzt.

Nach der vorhin angelegten Berechnung, kommen hier folgende einfache Elemente in Wechselwirkung:

a) 12 Mischungsgewichte Kohlenstoff, für 1 Mischungsgewicht Zukker; also 72 Mischungsgewichte desselben, für 6 Mischungsgewichte Zucker.

b) 10 Mischungsgewichte Sauerstoff, für 1 Mischungsgewicht Zucker; also 60 Mischungsgewichte Sauerstoff, für 6 Mischungsgewichte Zucker.

c) 10,5 Mischungsgewichte Wasserstoff für 1 Mischungsgewicht; also 63 Mischungsgewichte desselben, für 6 Mischungsgewichte Zucker.

Ferner haben wir, als konstituirende Elemente der Salpetersäure, in einem Mischungsgewicht derselben, im wasserfreien Zustande gedacht:

1. 1 Mischungsgewicht Stickstoff = 14; also für 41,55 Mischungsgewichte derselben 41,55 Mischungsgewichte Stickstoff.
2. 5 Mischungsgewichte Sauerstoff für 1 Mischungsgewicht derselben; also 342,40 für 41,55 Mischungsgewichte der trocknen Salpetersäure.

Hiernach haben wir in 6 Mischungsgewichten Zucker, 72 Mischungsgewichte Kohlenstoff, 60 Mischungsgewichte Sauerstoff und 63 Mischungsgewichte Wasserstoff.

Von jenen 72 Mischungsgewichten Kohlenstoff wurden verwendet:

a) 24 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Essigsäure.

b) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Oxalsäure.

c) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Cyans.

d) 9 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Gallert-, Äpfel- und Citronsäure.

e) 3 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Wachses.

Die noch fehlenden 10 Mischungsgewichte können zur Bildung von Kohlensäure verwendet worden sein, die sich in der Kaliätzlauge vorfand.

Ferner sind in den 6 Mischungsgewichten Zucker enthalten, 63 Mischungsgewichte Wasserstoff. Hievon wurden verwendet:

a) 18 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Essigsäure.

b) 12 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Hydrocyansäure.

c) 14 Mischungsgewichte zur Erzeugung des Wachses.

d) 9 Mischungsgewichte zur Erzeugung der Gallert-, Äpfel- und Citronsäure.

Von dem Sauerstoffe kommen also hier, als Gesammtmasse in Rechnung:

a) 60 Mischungsgewichte für 6 Mischungsgewichte Zucker.

b) 414,35 Mischungsgewichte für 41,55 Mischungsgewichte Salpetersäure.

Davon wurde verwendet:

Zur Erzeugung von 1 Mischungsgewicht Essigsäure, 3 Mischungsgewichte Sauerstoff.

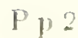
Da aber die Essigsäure eine Verbindung von 4 Mischungsgewichten Kohlenstoff, 3 Mischungsgewichten Wasserstoff und 3 Mischungsgewichten Sauerstoff darstellt: so müssen den 6 Mischungsgewichten des in Arbeit genommenen Zuckers, 8 Mischungsgewichte Kohlenstoff, $7\frac{1}{2}$ Mischungsgewichte Wasserstoff und 7 Mischungsgewichte Sauerstoff, für jedes einzelne Mischungsgewicht desselben, entzogen werden, um ihn in Essigsäure über zu führen.

In dem angenommenen Fall werden sich also aus der angewendeten Salpetersäure 12 Mischungsgewichte Sauerstoff mit 6 Mischungsgewich-

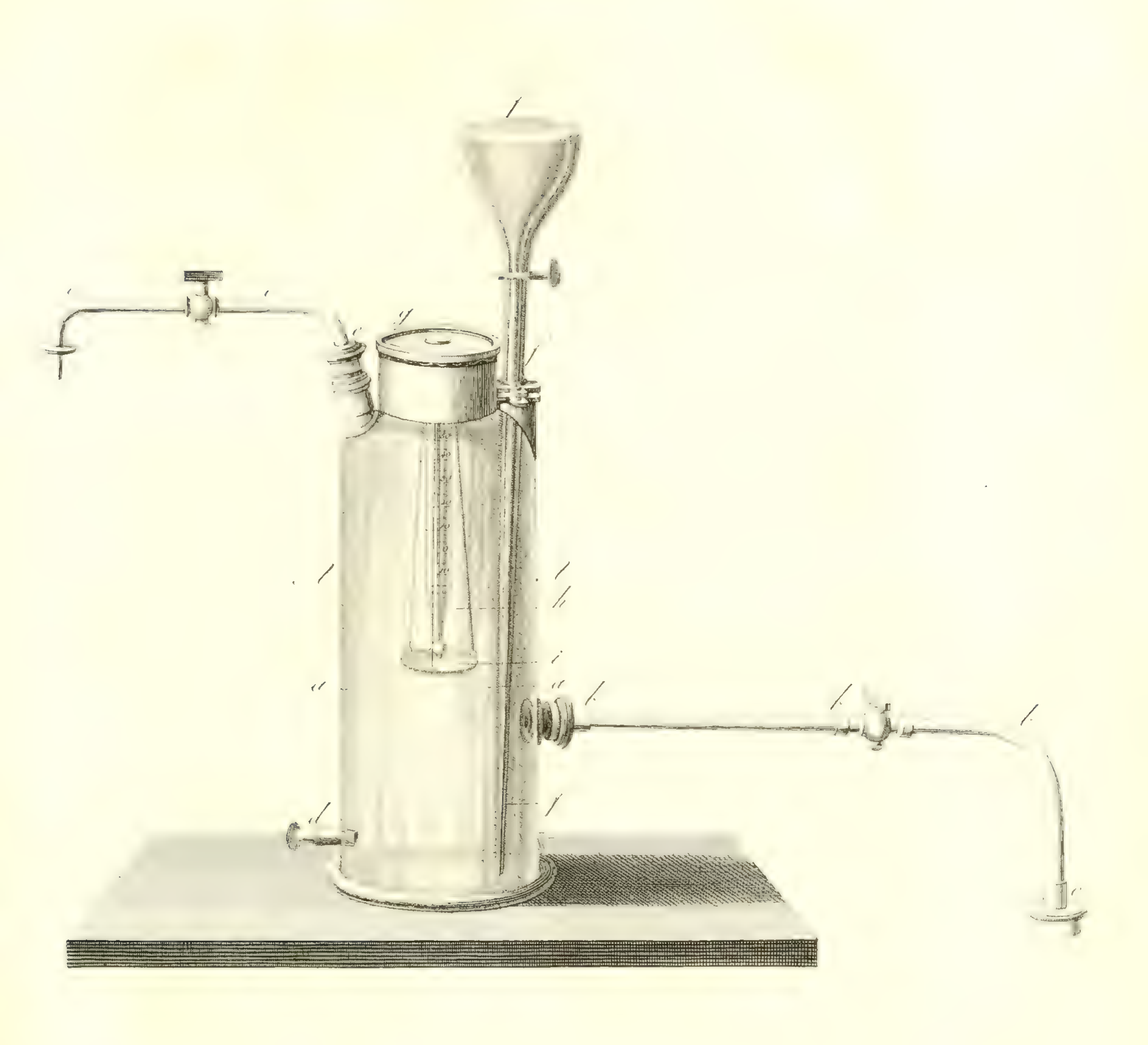
ten Kohlenstoff aus dem Zucker vereinigen, um 6 Mischungsgewichte Kohlensäure daraus hervorgehen zu lassen; dagegen 1 Mischungsgewicht Stickstoff und 2 Mischungsgewichte Kohlenstoff in Verbindung treten um das Cyan zu erzeugen.

Für jedes Mischungsgewicht der Oxalsäure das erzeugt wurde, mufsten also 1 Mischungsgewicht Kohlenstoff und 1,5 Mischungsgewicht Sauerstoff in Verbindung getreten sein.

Die kleine Menge Wasserstoff deren Verwendung sich nicht bestimmt nachweisen läfst, mag vielleicht in Wasser übergegangen sein.







Zu Hrn. Hermbstädts Abh. ü. d. Essigsäure.

Phys. Kl. 1831

Über
das Verhalten der einfachen Stirn- und Scheitel-Augen bei den Insekten mit zusammengesetzten Seiten-Augen.

Von
Hrn. KLUG.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 17. März 1831.]

Die facettirten Seiten-Augen der Insekten haben von jeher durch ihre Gröfse und Verschiedenheit, ihren Glanz und schon im Äufsern sich verrathenden zusammengesetzten Bau die Aufmerksamkeit der Naturforscher in Anspruch genommen und man mufs bekennen, dafs sie der Auszeichnung, die ihnen widerfahren, in hohem Grade würdig sind. Aber eben dieses ist Schuld, dafs die mehrentheils sehr kleinen einfachen Augen der Insekten von Vielen nur nebenher beachtet, oft, wo sie wirklich vorhanden waren, übersehen und am wenigsten in ihrer sehr bedeutenden Verbreitung, worin die Seiten-Augen ihnen selbst nachstehen möchten, richtig erkannt worden sind. Wenn wir bei den vollkommen ausgebildeten, mit Flügeln oder Decken und mit nicht mehr als sechs Beinen versehenen Insekten stehen bleiben, dann freilich müssen wir den Seiten-Augen eine verhältnifsmäfsig gröfsere Ausbreitung unbedenklich zugestehen, da es an Gattungen und Arten sehr zahlreiche Ordnungen giebt, wo das Vorhandensein der einfachen Augen als seltene Ausnahme gilt, da in andern Ordnungen, wo die Larven schon die Gestalt der vollkommenen Insekten zeigen, jene wie diese, mit Seiten-Augen versehen sind, der Neben-Augen aber mehrentheils entbehren, und da endlich manche Insektenlarven eben so wenig einfache als zusammengesetzte Augen besitzen. Dagegen fehlen den Larven in allen Insekten-Ordnungen, die einer vollständigen Verwandlung unterworfen sind, die zusammengesetzten Seiten-Augen und wo an ihre Stelle einfache Augen treten, wie dieses bei den Larven der Lepidopteren, vieler Hymenopteren und Coleopteren der

Fall ist, sind deren gewöhnlich mehrere, bis sechs auf jeder Seite vorhanden. Auch haben die Parasiten, die Insekten mit mehr als sechs Beinen, die raupenähnlichen Scolopendern, selbst im vollkommenen Zustande nur einfache Augen, letztere ebenfalls in gröſserer Anzahl, so daſs das Vorkommen beider Augenarten, was ihre Zahl überhaupt betrifft, sich hierdurch ausgleichen möchte.

Wenn einfache Augen da vorkommen, wo Seiten-Augen schon vorhanden sind, ist ihre Stellung eine andere, als im entgegengesetzten Fall. In diesem nehmen sie die Stelle der Seiten-Augen ein, im erstern begnügen sie sich mit dem Raum oder einem Theil des Raumes, welchen die Seiten-Augen frei lassen. Man trifft sie darum auf der Stirn oder dem Scheitel höher oder tiefer zwischen den Augen, vor den Augen oder zwischen Augen und Fühlern in der Zahl von einem, zwei oder drei an. Sie führen hier den Namen der Neben-Augen oder Ocellen, auch *stemmata*.

Verfolgen wir, wie es der Zweck des heutigen Vortrages ist, das Vorkommen dieser Neben-Augen bei den Ordnungen der Insekten mit Seiten-Augen, so finden wir sie in der der Coleopteren nur als Ausnahmen und zwar bei solchen, die im Vergleich mit der sonst in ihrer äuſsern Bildung so hoch gestellten Ordnung eine gewisse Unvollkommenheit verrathen, welche sie den Insekten, mit welchen sie durch das System verbunden sind, einigermaſsen entfremdet. Allgemein scheint bei den Coleopteren besonders die hornharte Bedeckung, welche, so wie den ganzen Körper, so auch Stirn und Scheitel überzieht, der Ausbildung von Sehorganen, für welche kein Raum in den früheren Zuständen vorbehalten und vorbereitet worden, hinderlich zu sein. Wir finden daher die Neben-Augen nur bei einigen der kleinsten Staphylinen, zart gebauten, dünn bedeckten Käfern, ähnlich den Arten von *Forficula* aus der folgenden Ordnung und wie diese verkümmert darin, daſs die kurzen Flügeldecken einen groſsen Theil des Hinterleibes frei lassen. Hier glänzen zuweilen zwei kleine Punkte, welche, obgleich Latreille (Cuvier *regne animal* IV. p. 353) solches in Zweifel zieht, doch nicht leicht für etwas anderes als für Neben-Augen genommen werden können, als solche sie zuerst von Germar (*Magazin* IV. p. 410) bei der Gattung *Omalium Gravenh.* angesprochen worden sind. Sie stehen ziemlich entfernt von einander zwischen dem hintern Rande der Seiten-Augen und finden sich namentlich in der Gattung *Omalium* bei mehreren Arten: dem *O. cre-*

natum, brachypterum, pallidum, ferner *brunneum, rufum, rivulare, viburni, ranunculi, abdominale, ophthalmicum,* auch *melanocephalum* Gr. (*Silpha melanoc.* Illig.), endlich dem *grossum* Kirby und *piceum* Gyll. Mehr genähert treffen wir die Neben-Augen bei einer ähnlichen Gattung *Anthophagus*, und zwar bei dem *A. armiger, caraboides, testaceus, plagiatus, obscurus* und *intermedius* Gr. Sie fehlen dagegen bei *Omalium rugosum* und *depressum* Gr., bei *Anthophagus dichrus* Gr. und sind auch bei den verwandten Gattungen *Tachyporus* und *Tachinus* Gr., so wie bei *Proteinus* Latr. nicht zu finden. Ob die Punkte, welche die Abbildung des *Pausus bucephalus* (Schönherr *synonymia Insect.* I. 3. Tab. 6. fig. 2.) zwischen den Seiten-Augen so deutlich zeigt, wirklich Neben-Augen vorstellen, bleibt ungewifs, da die beschriebene Art hier nicht hat verglichen werden können. Die in hiesigen Sammlungen vorhandenen Pausus-Arten besitzen keine Neben-Augen.

In der Ordnung *Orthoptera* fehlen die Ocellen gerade bei den Gattungen, die den Coleopteren am nächsten stehen, bei *Forficula* und *Blatta. Mantis* mit Einschlufs von *Empusa* hat deutlich drei einfache Stirn-Augen dicht hinter der Einlenkung der Fühler zwischen den Seiten-Augen im Dreieck, bald kleiner, bald gröfser, im ersteren Falle entfernter, im letztern mehrentheils auch dichter gestellt. Auch bei den Larven und Puppen sind sie, doch weniger deutlich, vorhanden. Sie fehlen auch nicht bei den grofsen geflügelten Arten von *Phasma,* sind jedoch hier höher gestellt, so dafs das hintere Paar in gerader Richtung mit dem hinteren Rande der Augen steht. Keine Nebenaugen hat *Spectrum* Stoll., sowohl was die ungeflügelten, von Lepelletier und Serville mit den Gattungsbenennungen *Bacillus* und *Bacteria* bezeichneten, als die unter *Cladoxerus* und *Cyphocrana, Prisopus* und *Phyllium* ebenfalls in der *Encyclopédie méthodique* aufgeführten, wenigstens in einem Geschlecht geflügelten Arten betrifft. Sehr verschieden verhalten sich die Neben-Augen bei den Orthopteren mit verdickten, zum Springen eingerichteten Hinterschenkeln. *Gryllotalpa* hat nur zwei dergleichen an der Stirn zwischen den Seiten-Augen, die bei der *Gr. didactyla* Latr. länglich geformt sind. Bei der verwandten Gattung *Xya* (*Tridactylus* Ol. Latr.) sind deutlich drei vorhanden, bei *Acheta* (*Gryllus* Latr.) sind die Neben-Augen höchst klein, gewöhnlich nur angedeutet durch hellscheinende, doch nicht erhabene Stellen und auch hiervon ist keine Spur vorhanden bei der *A. umbraculata,* welche in unsrer Sammlung als Gattung „*Sciobia*" von

Acheta getrennt ist. Bei der Gattung *Locusta*, mit Einschlufs von *Scaphura* Kirby sind Ocellen nicht mit der gehörigen Sicherheit zu unterscheiden und es dürfen als solche die platten und glänzenden Erhöhungen, die bei vielen, besonders denen mit vorragender Stirn, wie überall am Kopfe, so auch an denjenigen Stellen anzutreffen sind, welche die Ocellen einzunehmen pflegen, nicht gelten. Dieses ist sowohl auf die geflügelten als die nicht geflügelten Arten zu beziehen. Dagegen finden wir bei der verwandten Gattung *Gryllus* (*Acrydium* Geoffr. Latr.) jederzeit drei sehr deutliche Ocellen, oben dicht vor den Augen auf jeder Seite eins, das dritte in einer Vertiefung oder Falte etwas unterhalb der Einlenkung der Fühler. Dasselbe gilt hier auch von den ungeflügelten Individuen, wo das andere Geschlecht geflügelt ist, eben so von *Pneumora* Thunb. und von *Acrydium* F. (*Tetrix* Latr.) auch selbst von den Puppen und Larven der genannten Gattungen. Bei *Truxalis* mit dem pyramidenförmig verlängerten aufwärts gerichteten Kopf steht das unterste Neben-Auge auffallend tief an der nach vorn gekehrten eigentlich unteren Seite des Kopfes. Die oberen befinden sich, so weit die Fühler auch nach der Spitze gerückt sein mögen, doch noch hinter ihnen und dicht vor den ebenfalls sehr hoch stehenden Seiten-Augen. Gänzlich fehlen die Neben-Augen bei den jederzeit ungeflügelten Arten der von mir (*Horae physicae berolinenses* p. 17 u. f.) aufgestellten Gattung *Proscopia*.

In der Ordnung der *Hemiptera* ist das Vorkommen der Nebenaugen in den beiden Abtheilungen der *Heteroptera* und der *Homoptera* sehr verschieden, weit übereinstimmender und gleichmäfsiger bei den Arten der ersten als bei denen der andern Abtheilung. Bei den Heteropteren gilt überall, wo nur, welches mehrentheils der Fall ist, Neben-Augen vorhanden sind, die Zahl zwei und wir finden dieselben entweder in der Mitte der Stirn zwischen den Seiten-Augen oder höher nach dem Scheitel gerückt. Ersteres ist der Fall bei den Gattungen: *Tetyra, Cydnus, Aelia* und *Halys* F., mit Ausnahme der *H. umbrina* (*Cimex* u. Pz.). Sehr deutlich sind sie bei *Pentatoma* Ol. Latr., *Tesseratoma* Lepell., *Edessa* F., bei *Phlaea* Lepellet. Sie fehlen aber überall bei den Larven und Puppen der genannten Gattungen. Eben so verhält es sich mit *Coreus* und *Alydus* F. und den Untergattungen *Holhymenia* und *Pachylis* Lepell. und *Anisoscelis* Latr., ferner *Lygaeus* F., mit Ausnahme des an den Wurzeln der Bäume überall häufig anzutreffenden *L. apterus* und der verwandten *L. aegyptius, carnifex,*

Slanbuschii, Coquebertii, rubiginosus, Forsteri, Koenigii, suturalis, ruficollis, succinctus und *lunulatus* F., welche nebst mehreren andern noch unbeschriebenen Arten in der hiesigen Sammlung als Gattung getrennt den Namen: *Hemityphlus* führen. So fehlen die Ocellen auch bei *Salda pallipes* F. und den verwandten *Miris micans* Gm. und *Lygaeus brevis* Pz., Arten, die zur Gattung *Astemma* Latr. gehören, eben so bei dem merkwürdigen *Capsus spissicornis* F. (Gattung *Heterotoma* Latr.), so wie endlich überall in den Gattungen *Capsus* und *Miris*. Deutlich vorhanden dagegen sind sie bei *Salda* F. Latr., genähert bei *Acanthia* Latr., in eins verschmolzen bei einer, eine verwandte Gattung bildenden unbeschriebenen Ägyptischen Art: *Monostemma niloticum* der hiesigen Sammlung. Bei den Gattungen mit dreigliedrigem Schnabel, welche den Übergang zu *Reduvius* bilden, bei *Aradus, Tingis* und *Cimex*, finden sich keine Nebenaugen, dagegen sind sie deutlich vorhanden bei *Syrtis*, mit Einschlufs von *Macrocephalus* Schwed., ferner bei *Holoptilus* Lep. und *Reduvius*, mit alleiniger Ausnahme der von mir in den *Symb. physicis II.* angezeigten und aus zwei Arten bestehenden Untergattung *Pachynomus*. Sie sind vorhanden bei *Berytus* F. und *Ploiaria* Latr., fehlen aber bei den ungeflügelten Arten von *Emesa* F., ferner bei *Hydrometra, Velia, Gerris* Latr., bei *Halobates* Eschsch. (Entomographieen) so wie bei allen Hydrocorisen, namentlich: *Galgalus, Ranatra, Nepa, Belostoma* Latr., *Naucoris* und *Notonecta*. — Unter den Homopteren hat zunächst *Tettigonia* F. (*Cicada* Ol.) deutlich drei *stemmata* an der Stirn im Dreieck. In derselben Art finden wir die Nebenaugen bei den im System so weit von *Tettigonia* entfernten, in der Gestalt aber so höchst ähnlichen kleinen einheimischen *Chermes* (*Psylla* Latr.). Eins steht zu jeder Seite dicht bei den Seitenaugen, nicht weit von ihrem hinteren Rande, und eins in einer Stirngrube zwischen den Fühlern. Ganz verschieden hiervon ist das Vorkommen der Nebenaugen bei allen übrigen Gattungen dieser Abtheilung. Bei *Fulgora* und den verwandten Gattungen: *Flata, Lystra, Cixia* und *Derbe* findet sich nahe dem aufgeworfenen Stirnrande unter den Augen, und zwischen diesen und den Fühlern zu jeder Seite ein Nebenauge, mit Ausnahme jedoch von *Issus*, wo oft, und *Delphax*, wo jederzeit die Ocellen fehlen. Als Stirnaugen finden wir die Nebenaugen bei *Ledra* und *Aetalia, Membracis, Darnis* und *Centrotus*, sehr genähert bei *Cercopis*, mit Einschlufs von *Aphrophora* Germ., entfernt bei *Ciccus* Latr., weit nach vorn und zur

Seite gerückt bei *Iassus* und *Cicada* F. Keine Ocellen finden sich bei *Empelix* und *Penthimia* Gm., *Eurymele* Lepell. und *Tettigometra* Latr. Sie sind nicht wahrzunehmen bei *Livia* Latr., bei *Aphis* und *Thrips*. In der Ordnung *Neuroptera*, und zunächst in der Abtheilung *Subulicornia*, finden sich bei *Agrion* die Nebenaugen glänzend und von ansehnlicher Gröfse auf dem Scheitel hoch zwischen den Seitenaugen drei im regelmäfsigen Dreieck. Bei *Aeshna* stehen sie zwischen und noch vor den grofsen nach oben in der Mitte zusammenstofsenden Seitenaugen, mehr im Bogen als Dreieck. Sie sind auch von ungleicher Gröfse; die oberen kleineren stehen zur Seite einer Queerleiste, die sich dicht vor den Augen befindet; das untere grofse Nebenauge steht unter der Leiste. Bei *Libellula* herrscht dasselbe Verhältnifs, nur dafs die Queerleiste mehr die Gestalt einer kugelförmigen Erhöhung annimmt. Bei *Ephemera* sind die Nebenaugen im Dreieck gestellt, von ansehnlicher Gröfse, zwei vor und zwischen den Augen, das untere etwas kleinere zwischen den Fühlern deutlich vorhanden. Den nun folgenden, theils mit langen borstenförmigen, theils mit an der Spitze verdickten Fühlern versehenen Neuropteren fehlen zum Theil die Nebenaugen, wie dieses mit den Gattungen *Nemoptera* und *Boreus*, *Myrmeleon*, *Ascalaphus*, *Mantispa* und *Sialis* der Fall ist; bei andern sind sie vorhanden, auf der Stirn im Dreieck namentlich bei *Panorpa*, dem Scheitel näher gerückt bei *Bittacus*, dicht gedrängt auf der Stirn bei *Hemorobius*, mit Ausnahme des *Hem. maculatus*, welcher zur Gattung *Osmylus* Latr. gehört. Glänzend und deutlich, zwei zwischen den Augen, das dritte zwischen den nahe zusammenstofsenden Fühlern, finden wir sie bei *Phryganea*, im Dreieck zwischen den Augen bei *Semblis* (*Perla* und *Nemoura* Latr.), im Bogen bei *Corydalis*, merkwürdig gestaltet, die hinteren länglich, das vordere queer bei *Chauliodes*, auch deutlich bei *Psocus*. Bei *Termes* finden sich auf der Stirn zwischen den Seitenaugen nur zwei Ocellen, und auch diese verschwinden bei den Geschlechtslosen. — In der Ordnung *Hymenoptera* ist die Zahl der Nebenaugen, die keiner Gattung durchaus fehlen, auf drei bestimmt. Sie stehen im Dreieck zwischen den Augen. So finden wir sie überall bei den Arten der Linnéschen Gattungen *Tenthredo* und *Ichneumon*, dem Scheitel näher gerückt bei *Cynips*, *Chalcis* und *Chrysis*, beinahe im Bogen bei *Leucospis*. In der Gattung *Formica* haben in der Regel die Männchen sehr grofse und stark hervortretende Ocellen; sie sind auch noch deutlich und grofs bei den Weibchen

von *Atta* und *Ponera*, doch sehr klein und von einander entfernt bei denen der eigentlichen Gattung *Formica*. Die geschlechtslosen Ameisen besitzen deren eben so wenig als die geschlechtslosen Termiten. Bei den verwandten Gattungen *Dorylus* und *Labidus*, von welchen bekanntlich nur Männchen bisher gefunden worden sind, sind auch die Nebenaugen ungewöhnlich grofs, und wie Bernstein glänzend. In den Gattungen *Mutilla* und *Apterogyna* haben die Männchen deutliche, die ungeflügelten Weibchen dagegen keine Ocellen. Ebenso verhält es sich mit den Gattungen *Myrmosa*, ferner *Tengyra*, zu welcher *Methoca* und *Thynnus*, zu welcher die Gattung *Myrmecoda* als Weibchen gehört. In beiden Geschlechtern treffen wir die Nebenaugen in der einmal bestimmten Zahl an: bei den Gattungen *Scolia* und *Tiphia*, bei *Crabro* und *Philanthus*, bei allen aus *Sphex* L. gebildeten Gattungen, unter Haaren versteckt, und darum schwer zu erkennen, bei *Bembex*. In der Gattung *Vespa* L. sind sie auch bei den geschlechtslosen Individuen vorhanden, und in mannigfach veränderter Stellung bei den Gattungen der *Apiariae* und *Andrenetae* anzutreffen, fast in gerader Linie zwischen den Augen bei *Bombus*, dicht zusammengedrängt durch die zusammenstofsenden grofsen Seitenaugen bei den Männchen der Gattung *Apis*. In der Ordnung *Lepidoptera* lassen sich leicht zwei Richtungen erkennen, wo in der ersten die Ocellen fehlen und in der zweiten vorhanden sind. Wir suchen sie vergebens bei allen *diurnis* oder Tagschmetterlingen. Sie fehlen selbst bei den Hesperien. Bei *Urania* finden sich zwar auf einer Leiste, dicht hinter den Fühlern, zwei glänzende Höcker unter Schüppchen versteckt. Sie könnten, jedoch keineswegs mit völliger Sicherheit, für Ocellen gelten. Auffallend ist die Ähnlichkeit dieser Gattung mit den geschwänzten Papilionen im Äufsern, dabei aber ihre Annäherung theils an die Pyralisähnlichen Noctuen in Hinsicht der Palpen, theils an Linné's *Geometra* (*Phalaena* Latr.), namentlich die Gattung *Acaena* Tr. (*G. Sambucaria* L.) im Umrifs besonders der hinteren Flügel nicht zu verkennen. Wären die erwähnten Höckerchen bei der Gattung *Urania* wirklich Ocellen, dann würde dieselbe geschickt sein, *Noctua* und *Phalaena* zu vereinigen; sind es aber, wie zu vermuthen, keine, so wird *Urania* mehr dazu dienen, in dieser Beziehung die Tagschmetterlinge mit den Geometern zu verbinden. Letztere stehen aber in der That in sehr naher Berührung mit manchen Spinnern, namentlich der Gattung *Saturnia*, mit welcher sie durch *Ennomos* Tr. (*Bomb. flexula* F.) und Las-

peyres *Platypteryx* sich verbinden. Der Mangel der Ocellen geht aber auch zu diesen über, und alle in jener Richtung verwandte Spinnergattungen theilen ihn. Auch die den Spinnern nahe stehenden Gattungen *Cossus* und *Hepialus*, zum Theil auch *Lithosia*, so wie die den Spannern näher stehenden Gattungen *Tortrix, Tinea, Alucita*, endlich die Gattungen, durch welche im System Spinner und Tagschmetterlinge verbunden werden, *Sphinx* mit Einschlufs von *Macroglossa* oder den Arten *Sph. bombyliformis* und *Stellatarum*, ferner *Zygaena, Syntomis* und *Thyris* entbehren der Nebenaugen. Zwei sehr grofse Ocellen sind dagegen bei der Gattung *Castnia*, von der es zweifelhaft ist, ob sie den Tag- oder Dämmerungsfaltern angehört, deutlich sichtbar. Es finden sich ferner deutlich zwei Ocellen dicht an die Seitenaugen gedrängt und mehrentheils von Haaren unbedeckt unter den Crepuscularien bei *Sesia*, dann bei *Procris* und *Glaucopis*, unter den Spinnern bei *Euprepia* (*Callimorpha* Latr.), in welche die Gattung *Glaucopis* sich durch fast unmerkliche Übergänge verliert. Sie sind auch bei den gefleckten exotischen Lithosien, bei denjenigen Noctuen, welchen *Euprepia* in Färbung und Gestalt zum Theil so nahe steht, dafs nur die aufwärts gerichteten längeren Palpen eine Trennung begründen, endlich bei allen Noctuen vorhanden; bei vielen zwar durch die dicht anliegenden Kopfhaare bedeckt, bei andern aber, z. B. bei *Plusia*, grofs und deutlich, leicht sichtbar auch bei *Ophiusa, Catocala* und allen, welche den Übergang zu Linné's *Pyralis* bilden, endlich *Pyralis* (*Herminia* Latr.) selbst und bei *Crambus*.

Beim *Xenos vesparum*, dem einzigen Insekt, welches die hiesige Sammlung aus der räthselhaften Ordnung *Rhipiptera* aufweisen kann, finden sich keine Ocellen.

In der Ordnung *Diptera* herrscht im Vorkommen der Ocellen die gröfste Mannigfaltigkeit. Sie sind zum Theil gar nicht vorhanden, in seltenen Fällen ist nur ein Nebenauge sichtbar und das hintere Paar durch die Sculptur der Stirn vertilgt, oft sind zwei, gewöhnlich drei Ocellen vorhanden. Bei den Gattungen *Culex* und *Chironomus, Tipula, Limnobia* und andern aus *Tipula* gebildeten Gattungen, bei *Simulium* und der ungeflügelten *Chionea* sind gar keine Nebenaugen anzutreffen. Bei *Asindulum, Sciophila, Mycetobia, Leja* finden sich deren zwei, eins zu jeder Seite vor den zusammengesetzten Augen, die jedoch bei *Mycetophila* kaum wahrnehmbar sind. Drei zwischen den Augen dicht gestellt im Dreieck sind deutlich bei *Rhy-*

phus Latr. und *Sciara* Meig., befinden sich auf einer Erhöhung des Scheitels bei *Scathopse, Dilophus* und *Hirtea*, stehen im stumpfwinklichen Dreieck, das vordere Auge klein, bei *Macrocera* und *Platyura*. Bei Linné's *Asilus* und den daher entnommenen Gattungen *Dasypogon, Dioctria, Laphria*, bei *Empis* und *Rhamphomyia* finden wir ebenfalls drei Nebenaugen dicht und erhöht, dichter noch zusammengedrängt durch die grofsen Seitenaugen bei *Hybos* und *Ocydromia*, in eins verschmolzen bei *Ommatius*. Drei grofse und glänzende Ocellen haben *Nemestrina, Corsomyza* und *Cytherea* (*Mulio* Latr.), *Leptis, Thereua, Atherix* und *Dolichopus*, sie stehen dichter zusammen bei *Cyrtus, Bombylius, Stygia* und *Anthrax*, das untere Auge ist weit nach vorn gerückt bei *Hirmoneura*. Bei *Tabanus, Haematopota* und *Hexatoma* sind die Nebenaugen mehrentheils ganz verschwunden, nur bei einigen Arten von *Tabanus* finden sich drei sehr kleine kaum zu erkennende Ocellen im Dreieck zwischen den Augen. Sie sind ebenfalls nur klein und weit nach hinten gerückt bei einigen, dicht gestellt zwischen den Augen bei andern Arten von *Pangonia*, auf einer Erhöhung zwischen den Augen bei *Chrysops*. Die Gattung *Mydas*, ausgezeichnet durch die Gestalt und Gröfse der Arten, zeigt auch in Hinsicht der Ocellen eine merkwürdige Abweichung. Die Stirn ist zu beiden Seiten an den Stellen, wo die oberen Nebenaugen zu sein pflegen, ausgehölt, glatt und glänzend. Unterhalb dieser Stelle tritt nur das eine Nebenauge hervor, das obere Paar ist verschwunden. Drei grofse Ocellen stehen im Dreieck am gewöhnlichen Orte bei *Xylophagus, Hermetia* und *Acanthomera, Beris* und *Oxycera, Stratiomys, Odontomyia* und *Vappo*, dichter zusammengedrängt bei *Caenomyia, Cyphomyia, Clitellaria* und *Nemotelus*, das untere sehr weit nach vorn, das hintere Paar viel weiter nach oben und mehr zusammen zwischen den Augen bei *Sargus*. Im regelmäfsigen Dreieck bald höher, bald tiefer zwischen den Seitenaugen stehend, finden wir die Ocellen bei *Voluccella, Sericomyia, Eristalis, Syrphus, Scaeva, Helophilus, Merodon, Mulio* mit Einschlufs von *Aphritis* Latr., eben so bei *Oestrus* und *Stomoxys*. Sie stehen auf einer Erhöhung bei *Ceria*, in einer Grube nahe aneinander bei *Myopa*, fehlen bei *Conops*. In ähnlicher Art, wie bei *Syrphus*, finden wir unter den Musciden die drei Nebenaugen bei *Echinomyia* (*Tachina* F.), *Thereua* F. (*Phasia* Latr.), *Ocyptera, Musca, Idia, Anthomyia, Oscinis* F., *Thyreophora, Coenosia* und *Scatophaga*, bei *Sapromyza*, *Loxocera*, *Sphaerocera* und *Tetanocera*, bei *Tephritis* und

Dictya F., *Ortalis* Fall., *Lauxania, Cordylera* Meig., *Calobata* und *Trineura*, auf einer glatten Erhöhung bei *Sepedon*, dichter noch und höher gestellt in der Mitte der Stirn zwischen den langgestielten Seitenaugen bei *Diopsis*. Unter den Pupiparen sind Nebenaugen mehrentheils in der Gattung *Ornithomyia* vorhanden, fehlen aber den Arten mit unvollständigen Flügeln, namentlich der *O. hirundinis*. Auch kommen in den Gattungen *Hippobosca* und *Melophagus* keine Ocellen vor.

Überblicken wir jetzt die Reihe der im Vorigen zusammengestellten Beobachtungen, so scheint sich daraus zu ergeben, dafs die Entstehung der Ocellen bei den Insekten mit zusammengesetzten Seitenaugen mit einem mittleren Grade ihrer allgemeinen Ausbildung sich am besten verträgt. Es scheint Gesetz zu sein, dafs Insekten von einer so unvollständigen äufseren Körperbildung, dafs sie den *Apteris* mit einfachen Augen sich nähern, mit denen ihnen gebührenden Seitenaugen sich überall begnügen müssen. Beispiele dieser Art geben uns die ungeflügelten Pupiparen und die Gattung *Chionea* in der Ordnung der Dipteren. Ähnliche, wenn gleich vollständiger gebildete Gattungen, sind darum nicht minder demselben Mangel unterworfen, wie wir dieses bei der geflügelten *Hippobosca* sehen. Aber auch in andern Ordnungen haben die in ihrem Körperbau zurück- und unvollständig gebliebenen Gattungen, Arten und Individuen das Ausbleiben jener Organe erfahren. So sind die ungeflügelten *Orthoptera*, die Hemipteren im Larvenzustande, die wenigen ungeflügelten *Neuroptera*, die Geschlechtslosen unter den Termiten und unter den Ameisen, die Weibchen der Mutillen und der verwandten Gattungen nur mit Seitenaugen versehen und jederzeit ohne Nebenaugen. Aber auch eine Entfernung von jenem mittleren Grade der körperlichen Ausbildung in der entgegengesetzten Richtung scheint mit dem Entstehen der Nebenaugen nicht im Einklange zu sein. Die Ordnung der Coleopteren zeichnet sich durch eine ungemeine Kraft in der Entwickelung ihrer Formen aus. Sie steht im System mit Recht die erste. Die hornharte Bedeckung der mehrsten Arten bringt sie gewissermafsen in die Nähe der Crustaceen. Es scheint, dafs dieser Höhe der Entwickelung nur die zusammengesetzten Seitenaugen, als das eigentliche Sehorgan, die einfachen Augen dagegen nur noch dem Larvenzustande entsprechen. Wir finden nur Ocellen, doch immer nur zwei an der Zahl, bei einigen kleinen Staphylinen, die, neben ihrer geringen Gröfse, wegen der Unvollkommenheit ihrer

Flügeldecken eine niedere Stellung in der höheren Ordnung einzunehmen scheinen. Dafs aber auch die Härte und Festigkeit der Körperbedeckung, wie dieses an sich schon wahrscheinlich ist, das Vorkommen der Ocellen hindert, scheint durch die Erfahrung bestätigt, dafs bei der grofsen Fliege *Mydas* das obere Paar der Nebenaugen wohl nur deshalb fehlt, weil an der Stelle, wo es sich befinden müfste, die Stirn hart und glänzend, und wie es scheint, von einer der Körperbedeckung der Käfer ähnlichen Beschaffenheit ist. Aber auch in den mehrsten andern Ordnungen erlöschen die Nebenaugen oder es vermindert sich ihre Zahl bei den Gattungen, die entweder für die Ordnung hoch gestellt sind und einer andern Ordnung, in welcher in der Regel keine Ocellen vorkommen, näher stehen, wie dieses unter den Orthopteren mit den den Coleopteren verwandten Gattungen *Forficula* und *Blatta* der Fall ist, oder die für die Ordnung selbst, zu welcher sie gehören, weniger vollkommen gebildet sind, wie dieses von den mehrsten Tipularien unter den Dipteren gelten mag, die entweder nur zwei oder gar keine Nebenaugen besitzen. — *Gryllotalpa* bildet unter den Orthopteren den Übergang von *Blatta* zu den springenden Gattungen, und mag hieraus das Vorkommen von nicht mehr als zwei Nebenaugen, statt dafs alle übrige Orthopteren mit Nebenaugen deren drei besitzen, zu erklären sein. Unter den Hemipteren zeigt die Gattung *Tettigonia* eine in dieser Ordnung seltene Freiheit der Bildung. Mit diesem höheren Schwunge ist auch das Vorkommen von drei Nebenaugen verbunden, welches sich an den sehr kleinen, den Tettigonien aber sehr ähnlichen Arten der Gattung *Chermes* wiederholt, während den übrigen Hemipteren, namentlich den viel tiefer gestellten Heteropteren nur zwei Nebenaugen, insofern sie vorhanden, eigen sind. In vielen Fällen scheint aber auch der Mangel oder das Vorhandensein der Nebenaugen gar nicht zu deuten; so der Mangel der Ocellen bei *Locusta* unter den Orthopteren, da die benachbarte Gattung *Gryllus* F., selbst mit Einschlufs der ungeflügelten Individuen, so deutliche Nebenaugen hat, es müfste denn sein, dafs *Locusta* der Gattung *Acheta* näher steht und die Verwandtschaft mit dieser Gattung den Mangel der Ocellen bedingt; so unter den Lepidopteren bei *Papilio*, *Sphinx* und der einen Hälfte der Spinner, während die Arten der andern Hälfte, und zwar derjenigen, die zu den Dämmerungschmetterlingen die gröfste Annäherung verräth, Arten, welche zum Theil gleich den Tagschmetterlingen bei Tage umher fliegen, mit

zwei Ocellen versehen sind, diese Ocellen ferner bei *Noctua*, und selbst da vorhanden sind, wo sie von den Haaren der Stirn überdeckt sind. — Für die Tagfalter liefse sich in der hohen Stellung, welche diese Abtheilung in der Ordnung, welcher sie angehört, behauptet und die zunächst durch ihre lebhafte Färbung und den Glanz auf ihren Flügeln sich zu erkennen giebt, für *Bombyx* aber darin die Deutung finden, dafs es die gröfsten und ausgezeichnetesten Arten (als Beispiel die Gattung *Saturnia*) und die von ihr absteigenden Gattungen bis hin zu den Spannern und Wicklern sind, bei denen der Mangel der Ocellen sich offenbart, wogegen die Reihe der Gattungen, an welcher wir Nebenaugen wahrnehmen, sich von den den Hymenopteren so ähnlichen Sesien durch *Procris* u.s.w. zu *Pyralis* fortsetzt. — Ich bemerke zum Schlufs, dafs die Gröfse der Seitenaugen auf das Vorkommen und die Zahl der Nebenaugen nirgend von Einflufs ist und am wenigsten ein solches Verhältnifs statt findet, dafs vorzüglich da Nebenaugen vorhanden sein sollten, wo die Seitenaugen kleiner und weniger ausgebildet sind. Wir finden, dafs bei einigen Ameisen Seitenaugen und Nebenaugen zugleich fehlen, wir treffen bei andern kleine Seitenaugen und sehr kleine, kaum erkennbare Nebenaugen an. In den Ordnungen der Neuropteren und Hymenopteren sind Beispiele entgegengesetzter Art genug vorhanden, wo, wie bei *Libellula* und *Aeshna*, die stark gewölbten Seitenaugen beinah den ganzen Kopf einnehmen und doch noch bedeutend grofse Nebenaugen zugegen sind. Dasselbe findet, wenn auch nicht durchgehends, doch oft genug, bei den Dipteren statt. Nur *Tabanus* mit grofsen Seitenaugen hat keine oder sehr kleine Nebenaugen. Bei sehr bedeutendem Umfange der Seitenaugen werden wohl Ocellen, weil ihnen der Raum, um sich auszudehnen, mangelt, zusammengedrängt und es wird ihre Stellung verändert, einen weiteren und bestimmteren Einflufs auf die Zahl und das Vorhandensein, so wie auf die Gröfse der sämmtlichen oder einzelnen Nebenaugen hat jedoch jenes Verhältnifs nicht.

Über
das Staurolithsystem, als abgeleitet aus dem regulären Krystallsystem.

Von
Hrn. WEISS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. November 1831.]

Eine richtige Kenntnifs jedes gegebenen Krystallsystems für sich ist das erste und am nächsten liegende Bedürfnifs des Krystallographen. Durch sie wird die Bearbeitung einer allgemeineren und höheren Aufgabe vorbereitet; und dies ist der in der Natur von vorn herein zu postulirende Zusammenhang der verschiedenen Krystallsysteme, wie sie den verschiedenen Mineralien zukommen, unter sich. Wenn gleich diese Aufgabe nur langsam, nur mit grofser Vorsicht, und zuerst nur stückweise wird gelöst werden können, so verdienen doch diejenigen einzelnen Beispiele alle Aufmerksamkeit, in welchen die Spuren eines solchen Zusammenhanges sich vorzugsweise deutlich an den Tag legen. Deutlicher aber giebt sich die Verwandtschaft eines besonderen Krystallsystems mit anderen, scheinbar weit von ihm abweichenden, nirgend zu erkennen, als an dem Staurolith, verglichen mit dem regulären Krystallsystem.

Wenn irgend ein Krystallsystem in der einfachsten Weise als ein evidentes Beispiel eines zweiundzweigliedrigen oder binären erscheint, so ist es das des Staurolithes; und wir können es in seinen Eigenschaften als hinreichend bekannt voraussetzen. Dafs aber seine Winkelwerthe denen wirklich gleich sind (nicht blos nahe kommen), durch welche es aus dem regulären Krystallsystem ganz ungezwungen und vollständig ableitbar wird, dafür haben wir die gröfstmögliche Bürgschaft in seinen Zwillingsverhältnissen. Denn diese könnten wiederum nicht die sein, welche sie sind,

wenn die geringste Abweichung von jenen Werthen, wie sie dem regulären Krystallsystem angehören, bei ihm wirklich Statt fände; und so ist der Staurolith auch von der Seite ein lehrreiches Beispiel, das von keinem andern übertroffen wird: wie nemlich durch die Zwillingskrystallisationen die wahren Verhältnisse in den Grunddimensionen bis zur geometrischen Schärfe sich erkennen lassen. Die geringen Abweichungen aber, welche einzelne Messungen von jenen Normalwerthen des regulären Systems haben finden wollen, liegen gänzlich innerhalb des Gebietes der Störungen, welche das Structurgesetz bei der Krystallbegrenzung, beim wirklichen Bilden der Grenze des Krystalls, nothwendig erleiden mufs, und mögen ihrerseits dienen, das richtige Maafs für dieselben zu erkennen.

Haüy hat der Beschreibung auch der etwas verwickelt erscheinenden Zwillingsverhältnisse, welche bei der schiefwinklichen Durchwachsung zweier Individuen vorkommen, schon besondere Sorgfalt und Mühe gewidmet, und den Gegenstand bis zu einem gewissen Grade mit vieler Ausführlichkeit und einem Fleifse erörtert, dessen sich nur wenig andere in höherem Grade erfreuen möchten ([1]). Wie überaus vereinfacht aber wird das ganze Bild, wie erleichtert die Deduction jeder einzelnen Eigenschaft, wie klar alles, was bei drei- und mehrfacher Wiederholung der Zwillingsverwachsungen auch nach der Haüy'schen Darstellung noch dunkel erscheinen kann oder von ihm unerörtert geblieben ist, wenn ausgesprochen wird, was er unausgesprochen läfst:

man darf sich das Staurolithsystem geometrisch denken als das reguläre, und in besonderer Beziehung auf das Granatdodekaëder (Fig. 1.) so, dafs die Richtung senkrecht auf einer der Granatoëderflächen physikalisch verschieden geworden ist von den fünf übrigen, welchen sie im regulären Systeme gleichartig ist.

Jene Richtung, welche unter den 6 gleichen ausgezeichnet wird, ist beim Staurolith die seines vollkommen blättrigen Bruches (*B*, Fig. 5,

---

([1]) *Traité de Minéralogie,* erste Ausgabe, t. II. p. 86 - 102.

entsprechend B, Fig. 1 u. f.). Eine der 6 Richtungen einmal ausgezeichnet, so folgt von selbst, dafs diejenige der 5 übrigen mit ausgezeichnet wird, welche auf der erstgenannten senkrecht steht, während die übrigen 4 alle gleich schiefwinklich gegen sie sind. Die auf der erstgenannten senkrechte unter den 6 Granatoëdernormalen wird beim Staurolith die gerad angesetzte Endfläche C seiner gewöhnlichen Säule (Fig. 5, entsprechend C, Fig. 1 u. f.). Die 4 übrigen (A, D, E, F, Fig. 1 u. f.) sind und bleiben gleich. Einer von ihnen parallel ist diejenige gemeinschaftliche Grenze der schiefwinklichen Durchwachsung (Fig. 7.), gegen welche alle Flächen beider Individuen gleiche und umgekehrte Lage (wie rechts und links) haben; es ist die Ebene, welche den scharfen Winkel der schiefwinklichen Durchwachsung halbirt, bei Haüy *cxalqz* (Taf. LV. Fig. 150. der ersten Ausgabe); in unserer Fig. 7. parallel der Granatoëderfläche F (Fig. 1.).

Den Grenzebnen der rechtwinklichen Durchwachsung (Fig. 6.) entsprechen zwei Würfelflächen, und zwar die gegen die als erste ausgezeichnete Granatoëderfläche unter 135° schiefwinklich liegenden; die auf ihr senkrechte dagegen entspricht am Staurolith der geraden Abstumpfungsfläche der stumpfen Seitenkante seiner gewöhnlichen Säule. Die Seitenflächen M (Fig. 2 u. fgg.) dieser geschobnen Säule selbst entsprechen 2 jenseit einer Hauptaxe des Octaëders einander gegenüberliegenden Flächen des niedrigen Leucitoïdes $\left[a : a : \frac{1}{3} a\right]$ (¹) (Fig. 9 u. 8.) nebst den ihnen parallelen, und zwar (den Staurolith, wie in Fig. 5. in die Normalstellung des Granatoëders gebracht, und seinen blättrigen Bruch der senkrecht gestellten Hauptaxe parallel genommen) denjenigen, welche in dieser Stellung auf die Fläche des blättrigen Bruches als gerad aufgesetzte Zuschärfungsflächen erscheinen (Fig. 2 u. fgg.), mit anderen Worten: denjenigen, welche

(¹) Es sind dies in der Hauptzone des Octaëders die dreifach stumpfer gegen die Axe geneigten, verglichen mit denen des Octaëders selbst. Eben so sind die Leucitoëderflächen $\left[a : a : \frac{1}{2} a\right]$ die zweifach stumpferen, wie die Zeichen $\left[a : a : a\right]$, $\left[a : a : \frac{1}{2} a\right]$, $\left[a : a : \frac{1}{3} a\right]$ für Octaëder, Leucitoëder und dieses Leucitoïd unmittelbar erkennen lassen. Mit andern Worten: die Leucitoïdfläche hat für ihre Neigung gegen die Axe den dreifachen *Sinus* der Octaëderfläche bei gleichem *Cosinus*, u. s. f.

mit der zum blättrigen Bruch gewordenen Granatoëderfläche in einer und derselben vertikalen Zone (des Octaëders) liegen. Zwei solche Flächen M neigen sich unter einander unter 129° 31′ 16,″31 (Winkel des Rhombus, dessen Diagonalen sich verhalten $= 3 : \sqrt{2}$); diesen nennen wir den Staurolithwinkel. Von den übrigen der 24 Flächen des Leucitoïdes (vgl. Fig. 8 u. 9.) kommen am Staurolith keine Spuren weiter vor; sie würden sich gegen die 5 anderen Granatoëdernormalen eben so verhalten, wie die Seitenflächen der Staurolithsäule zu der Normale seines blättrigen Bruches; es würde auch, wenn sie vorkämen, eine unter sich verschiedene Art des Auftretens für sie Statt finden; diejenigen 4, welche die gleiche Lage gegen die am Staurolith zur geraden Endfläche gewordenen (Granatoëderfläche) hätten, wie die Seitenflächen des Stauroliths gegen den blättrigen Bruch, würden an der gewöhnlichen Staurolithsäule (aus Fig. 5. in die aufrechte Stellung gebracht) als Zuschärfungen des Endes, auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzt, mit dem Zuschärfungswinkel von 50° 28′ 43,″69 (Complement zu 129° 31′ 16,″31) erscheinen müssen; die übrigen, welche sich eben so auf die 4 unter einander indifferent gebliebenen Granatoëdernormalen bezögen, als zweierlei rhombenoctaëdrische Zuspitzungsflächen des Endes der Staurolithsäule, die einen auf die stumpfen Seitenkanten paarweis schief, die anderen auf diejenigen Kanten schief aufgesetzt, welche die Seitenflächen mit denen des blättrigen Bruches bilden.

An der Staurolithsäule also sind die Seitenflächen das Sechstel der 24 gleichartigen Leucitoïdflächen, welches physikalisch different geworden ist gegen die übrigen $\frac{5}{6}$, ganz so, wie der blättrige Bruch des Staurolithes einem eben solchen Sechstel der sämmtlichen Granatoëderflächen entspricht.

Leucitoëderflächen $= [a : a : \frac{1}{2}a]$ kommen beim Staurolith auch vor, wiederum zum Sechstel; sie folgen in gleicher Weise wie jene Leucitoïdflächen, nicht dem blättrigen Bruch, sondern der auf ihm senkrechten Granatoëderrichtung, d. i. der Endfläche der Staurolithsäule. Es sind die bekannten gewöhnlichen Zuschärfungen des Endes, auf die stumpfen Seitenkanten gerad aufgesetzt, mit dem Zuschärfungswinkel von 70° 31′ 44,″6 (dem Complement des Octaëderwinkels 109° 28′ 16,″4), anstatt des obigen

von 50° 28′ 43,″69. Wiederum kommen in der Erscheinung die übrigen $\frac{5}{6}$ der Leucitoëderflächen nicht vor, weder diejenigen 4, welche in der Staurolithsäule auch als Seitenflächen (einer Säule von 109° 28′ 16,″4 angehörig), und zwar als Zuschärfungen der scharfen Seitenkanten mit dem Complementwinkel, 70° 31′ 43,″6 erscheinen würden; noch auch die übrigen 16, welche sich auf die vier verschwindenden oder zurücktretenden Granatoëderrichtungen beziehen, und abermals als zweierlei rhombenoctaëdrische Zuspitzungen des Endes erscheinen würden.

Von Octaëderflächen kommt eine analoge beim Staurolith nur bei der schiefwinklichen Durchwachsung (Fig. 7.) als diejenige Grenzebne ([1]) vor, welche rechtwinklich ist auf der vorhin erwähnten, einer der indifferent gebliebenen Granatoëderflächen entsprechenden, ersten Grenzebne ([2]). Sie würde auf die stumpfe Seitenkante der Staurolithsäule als grad aufgesetzte Zuschärfungsfläche des Endes erscheinen, einer stumpfen Zuschärfung des Endes mit dem Octaëderwinkel, 109° 28′ 16,″4 angehörig, statt der obigen scharfen, welche durch die Leucitoëderfläche gebildet wurde. Es ist die Fläche *csklyt* bei Haüy (Taf. LV. Fig. 150.), von welcher er zeigt, wie sie an der Staurolithsäule zum regulären Sechseck wird; in ihr läfst sich allerdings auch die Drehung um 120° von einem Individuum um das andere vornehmen, um den schiefwinklich durchwachsenden Zwilling zu construiren; allein es zeigt sich jetzt klar, dafs das Grundgesetz dieses Zwillings von der andern Grenzebne, *cxalqz*, zu entnehmen, und dafs die Function der Ebne *csklyt* als Grenzebne eine abgeleitete ist. — Die Octaëderflächen würden, bei der viermaligen Wiederholung des Zwillings, welcher in Beziehung auf Ein Individuum am Staurolith möglich ist, doch nur zur Hälfte erscheinen, während die andere Hälfte bei den Grenzebnen dieses Individuums nicht concurriren, sondern an ihm einer Zuschärfung der scharfen

---

([1]) In Fig. 7. die näher vertikal erscheinende.

([2]) Eine Octaëderfläche ist immer rechtwinklich auf drei Granatoëderflächen, denen nemlich, welche in die drei Diagonalzonen derselben gehören, d. i. einer ihrer drei Diagonalen parallel sind. Eine Granatoëderfläche aber ist immer rechtwinklich auf zwei Octaëderflächen (und den ihnen parallelen, die, wie immer, hier nicht besonders gezählt werden), denen nemlich, deren Neigungswinkel gegen einander in ihr, der Granatoëderfläche, liegt.

Seitenkante der Säule mit $109\frac{1}{2}°$ Zuschärfungswinkel (statt des vorhin erwähnten $70\frac{1}{2}°$) entsprechen würde.

Dies ist die Skizze der im Staurolithsystem vorgekommenen Krystallflächen, als abgeleitet aus dem regulären System. Als zweiundzweigliedrig, d. i. mit 3 unter sich verschiedenen rechtwinklichen Axen, erscheint es, indem eine der Hauptaxen des Octaëders (different werdend gegen die beiden anderen), und mit ihr die zwei (auf ihr sowohl als auf Granatoëderflächen senkrechten) Mittleren zwischen den zwei andern (zurücktretenden) Octaëderaxen zu den drei Hauptbeziehungslinien des Systems werden, letztere beiden aber wieder mit einer eingetretenen physikalischen Differenz unter sich. Nennen wir, unserer gewöhnlichen Bezeichnung bei zweiundzweigliedrigen Systemen gemäfs, a die erstere Axe (die kurze Diagonale der Staurolithsäule), b die auf dem blättrigen Bruch senkrechte (die lange Diagonale), und c die Längenaxe der Säule, oder die Linie senkrecht auf der gerad angesetzten Endfläche; schreiben wir also

$[a : b : \infty c]$ die Seitenfläche der Staurolithsäule (M, Fig. 5.)

$[b : \infty a : \infty c]$ die Abstumpfungsfläche ihrer scharfen Seitenkante, parallel dem vollkommen blättrigen Bruch (B, Fig. 5.)

$[a : \infty b : \infty c]$ die gerade Abstumpfungsfläche der stumpfen Seitenkante

$[c : \infty a : \infty b]$ die gerad angesetzte Endfläche (C, Fig. 5.)

Nehmen wir ferner zum Maafs der Einheit der Längendimension der Säule gegen die Queerdimensionen statt der gewöhnlichen scharfen Zuschärfung des Endes (r bei Haüy), die stumpfere, welche beim schiefwinklich durchwachsenden Zwilling Grenzebne wird, d. i.

$[a : c : \infty b]$ bezeichne die letztgenannte Fläche; also

$[a : 2c : \infty b]$ die gewöhnliche schärfere Zuschärfung des Endes selbst (r bei Haüy), so wird $a : b : c = \sqrt{2} : 3 : 1$, und

$[b : 3c : \infty a]$ wird die Grenzebne der rechtwinklichen Durchwachsung (Fig. 6.), welche zuweilen auch als äufsere Krystallfläche zu beobachten ist, endlich

$\boxed{\frac{1}{2}a' : \frac{1}{3}b : c}$ wird jene auf $\boxed{a : c : \infty b}$ rechtwinkliche Ebne sein, auf welche sich das Zwillingsgesetz der schiefwinklichen Durchwachsung direct bezieht [1].

Gegen diese letztere Ebne, welche einer Granatoëderfläche parallel ist, und den scharfen, nicht den stumpfen Winkel halbirt, welchen die Axen der beiden Individuen mit einander machen, haben nun in der That die Flächen beider Individuen gleiche und umgekehrte Lage (wie rechts und links). Und zwar liegt

1) Der vollkommen blättrige Bruch beider Individuen umgekehrt gegen sie, und die ihm entsprechenden Flächen (*B* u. *D*, Fig. 7.) stofsen hier, unter 120° [2] ihren einspringenden (so wie in der Verlängerung ihren ausspringenden) Winkel bildend, zusammen.

2) Die Seitenflächen *M''*, *M* (Fig. 7.) haben ebenfalls gleiche und umgekehrte Lage gegen diese Grenzebne, sowohl wo sie ihren stumpfen, als wo sie ihren scharfen einspringenden Winkel bilden. Der stumpf einspringende Winkel *M*,*M* (Fig. 7.) hat die Merkwürdigkeit: dafs er gleich ist dem Staurolithwinkel 129° 31' 16,"31 selbst, d. i. gleich der Neigung der Seitenflächen *M* an Einem Individuum. Dies ist eine Folge der Eigenschaft, welche das Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3}a}$ besitzt: dafs die Neigung seiner Flächen in einer Kante an der 3flächigen (oder Würfel-) Ecke [3] gleich

---

(1) Es entsprechen also den Würfelflächen die Staurolithflächen $\boxed{a : \infty b : \infty c}$ und $\boxed{b : 3c : \infty a}$; den Octaëderflächen (zur Hälfte), $\boxed{a : c : \infty b}$ und (zur andern) $\boxed{3a : b : \infty c}$; den Granatoëderflächen $\boxed{b : \infty a : \infty c}$, $\boxed{c : \infty a : \infty b}$ und $\boxed{\frac{1}{2}a : \frac{1}{3}b : c}$ allgemein; den Leucitoëderflächen (zum Sechstel) $\boxed{a : 2c : \infty b}$; und den Flächen des niedrigen Leucitoïdes (zum Sechstel) die Staurolithflächen $\boxed{a : b : \infty c}$.

(2) Es bedarf keiner besonderen Erörterung, dafs der einspringende Winkel von *B* und *D* (Fig. 7.) 120° beträgt; denn es sind Granatoëderflächen, umgekehrt liegend gegen eine dritte Granatoëderfläche, mit welcher jede von ihnen 120° bildet. — Dafs aber die Axen der Säulen beider Individuen ebenfalls unter 60° und 120° sich schneiden, geht eben so unmittelbar daraus hervor, dafs es Normalen auf zwei anderen Granatoëderflächen, *C* und *E*, sind, welche wieder umgekehrt liegen gegen eine dritte, die jede von ihnen unter 120° und 60° schneidet.

(3) Eine solche Kante nenne ich allgemein für Leucitoïde und Sechsmalachtflächner die gebrochene Würfelkante; sie geht von der Würfelecke nach der mittleren. Im gegenwärtigen Falle ist sie die schärfere des Körpers; beim Leucitoëder selbst umgekehrt die stumpfere u. s. f.

ist der Neigung seiner Flächen jenseit einer Octaëderecke gegen einander. Diese Eigenschaft aber ergiebt sich daraus: dafs am Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$, auf eine rhomboëdrische Axe gestellt, nächst den je drei in den Endspitzen zu einem stumpfen Rhomboëder (— es ist dies das 5fach stumpfere 2ter Ordnung von dem des regulären Tetraëders oder Octaëders —) zusammenstofsenden die drei angrenzenden Paare von Flächen einem Dihexaëder (mit gleichen Endkanten) entsprechen, dessen Endkanten abwechselnd die Kanten an der Würfelecke und die von zwei jenseit der Octaëderecke sich gegenüberliegenden Flächen gebildeten sein würden. Diese dihexaëdrische Beschaffenheit des von den erwähnten drei Flächenpaaren nebst den ihnen parallelen gebildeten Körpers aber ist ein einfaches Ergebnifs des Umstandes: dafs die Leucitoïdflächen $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$ in die Diagonalzone des Octaëders gehören; sie theilen sie mit allen Körpern dieser Zone, die Flächen combinirt, welche die gleiche Beziehung paarweise auf die drei Diagonalen einer und derselben Octaëderfläche haben. Eine Fläche wie M (Fig. 7.) aber liegt gegen die Grenzebne, welche parallel ist der Granatoëderfläche F (Fig. 1.), wie in Fig. 2. eine vordere Fläche M gegen die hintere Granatoëderfläche parallel F (Fig. 1.), oder als Zuschärfungsfläche gegen eine nicht anliegende, sondern gegenüberliegende Granatoëderfläche. Diese Granatoëderfläche F aber ist parallel einer halbirenden Ebne am Leucitoïd (Fig. 9.) durch eine Kante der Würfelecke gelegt, in welcher M mit einer benachbarten (vgl. Fig. 8 u. 9.) am Leucitoïd zusammenstofsen würde. Eine eben solche Lage hat das den stumpfen einspringenden Winkel mit M bildende M'' (Fig. 7.) gegen die nemliche Grenzfläche, parallel F. Folglich ist die Hälfte des einspringenden Winkels gleich der halben Neigung der Flächen des Leucitoïds in der Kante der Würfelecke; mithin die ganze gleich der ganzen, also auch gleich der Neigung von M gegen das jenseit der Octaëderaxe gegenüberliegende M (Fig. 2 u. fgg.), $= 129° \; 31' \; 16,''31$.

Den dritten einspringenden Winkel an der nemlichen Zwillingsgrenze bilden die ebenfalls symmetrisch gegen dieselben liegenden zwei andern Seitenflächen der Staurolithsäule M; und er ist scharf. Es sind Flächen, die wie das hintere M (Fig. 2.) gegen die hintere Granatoëderfläche parallel F

(Fig. 1.), also eben so wie eine vordere *M* gegen eine angrenzende vordere Granatoëderfläche, wie *A* oder *D* (Fig. 1.) liegen; und der einspringende Winkel, von welchem die Rede ist, ist das doppelte Complement der Neigung einer Zuschärfungsfläche, wie *M* (Fig. 2.) gegen eine anliegende Granatoëderfläche. Erwägt man aber, dafs die Kante, in welcher eine solche Zuschärfungsfläche die anliegende Granatoëderfläche schneidet (und welche Kante senkrecht ist auf einer der Kanten eben dieser Granatoëderfläche selbst), parallel geht einer Diagonale der Octaëderfläche, d. i. parallel der Axe einer Diagonalzone des Octaëders, in welche beide Flächen, *M* und die Granatoëderfläche gehören, und in welcher die letztere dem Aufrifs der Zone, d. i. der halbirenden Ebne für die Neigungswinkel symmetrisch liegender Flächen der Zone gegen einander, parallel ist, so sieht man, dafs der gesuchte halbe Winkel dem Neigungswinkel der Fläche *M* in der Diagonalzone, von welcher die Rede ist, selbst gleich ist. Diese Neigung aber hat sin : cos $= \sqrt{3} : \sqrt{8}$ [1]. Folglich ist der gesuchte scharfe einspringende Winkel des Zwillings = 62° 57′ 51,″5 = dem Complemente von 117° 2 8,″5; welches der stumpfe ebne Winkel des Leucitkörpers $\boxed{a : a : \frac{1}{2} a}$, oder der Haüy'sche Neigungswinkel der Seitenflächen beim Weifsbleierz ist. Am Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$ aber (Fig. 9.) wird eben dieser stumpfe Winkel 117° 2′ 8,″5 zur gegenseitigen Neigung zweier Flächen jenseit einer mittleren Ecke; denn die gerade Abstumpfung der mittleren Ecke (folglich auch der Kante, die zwei sich symmetrisch gegenüber liegende Flächen an derselben unter sich bilden würden), ist eben die, dem Aufrifs der Diagonalzone des Octaëders parallele, Granatoëderfläche. Man vergl. die Lage von *F* in Fig. 8. gegen das anliegende *M* und ein gegenüber liegendes *M* mit Beziehung auf Fig. 7.

An der zweiten Grenzebne hingegen, welche den stumpfen Neigungswinkel der Axen beider Säulen halbirt, stofsen zwar die parallelen Flächen der den vorigen Winkel bildenden wieder zusammen, und bilden daher hier

---

[1] Das allgemeine Maafs der Neigungen in dieser Zone giebt die Fläche (des Pyramidenwürfels) $\boxed{a : \frac{1}{2} a : \infty a}$; ihre Neigung gegen den Zonenaufrifs hat sin : cos $= \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Die Leucitoidfläche $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$ aber hat in dieser Zone die zweifach schärfere Neigung, also sin : cos $= \sqrt{3} : 2\sqrt{2} = \sqrt{3} : \sqrt{8}$.

ihren stumpfen Winkel, 117° 2′ 8,″5 ([1]) als einspringenden Zwillingswinkel, auch so, dafs er von der Grenzebne halbirt wird (weil diese rechtwinklich ist auf der ersten Grenzebne, und parallel dem Durchschnitt derselben mit eben diesen Flächen *M*); allein die zwei anderen Paare von Flächen, welche an der zweiten Grenzebne zusammenstofsen, sind von je ungleichartigen Flächen, *D* und *M*, *B* und *M″*, gebildet, welche ungleich gegen die Grenze geneigt sind, und also nicht gleiche und umgekehrte Lage gegen die Grenzfläche haben. Das eine Stück des einspringenden Winkels ist bei beiden ein rechter, welchen die Fläche des blättrigen Bruches (*D* oder *B*) mit der Grenzebne (die parallel einer Octaëderfläche ist) bildet. Das andere Stück ist das Complement der Neigung von *M* oder *M″* gegen die Grenzfläche = Octaëderfläche, in deren Diagonalzone sie liegt ([2]), also sin : cos $= \sqrt{8} : \sqrt{3}$ ([3]); giebt 58° 31′ 4,″25 oder $\frac{117^\circ\, 2'\, 8,''5}{2} + 90^\circ = 148^\circ\, 31'$ 4,″25 zum einspringenden Winkel sowohl für *D* gegen *M*, als für *B* gegen *M″*.

Alle die interessanten geometrischen Eigenschaften, welche der Staurolith und seine Zwillingsverwachsungen insbesondere in sich schliefsen, führen, wie man sieht, auf die Kenntnifs des regulären Systems zurück; und der Staurolith kann uns Gelegenheit geben, gewisse sonst verstecktere Eigenschaften, welche den Körpern des regulären Systems zukommen, mehr ans Licht zu ziehen, die in der Beziehung eben derjenigen Glieder dieses Systems auf einander ihren Grund haben, welche beim Staurolith während

---

([1]) So wie wir eben bemerkten, dafs dies der Haüy'sche Säulenwinkel des Weifsbleierzes ist, und daher kurz der Weifsbleierzwinkel heifsen möchte, so ist es wohl auch bemerkenswerth, dafs die Haüy'sche Bestimmung des Krystallsystems des Weifsbleierzes überhaupt von der Beschaffenheit ist: dafs dasselbe eben so vollständig aus dem regulären System abgeleitet werden kann, als hier mit dem Staurolithsystem geschehen ist.

([2]) Der Durchschnitt der Grenzebne mit der Seitenfläche *M* ist parallel einer Diagonale der Octaëderfläche, die dieser Grenzebne parallel ist; die Seiten des regulären Sechsecks dieser Grenzebne überhaupt sind parallel den drei Diagonalen eben dieser Octaëderfläche, und schneiden sich eben darum unter je 60° und 120°. — Eine Zone von dieser Grenzebne gegen eine der anliegenden Flächen *M″* oder *M″*, *M* oder *M*, *B* oder *D* ist nichts andres, als eine Diagonalzone des Octaëders.

([3]) Das Verhältnifs das umgekehrte dessen der Neigung von *M* gegen die Granatoëderfläche, welche den Aufrifs der Diagonalzone der Octaëderfläche bildet.

des Zurücktretens anderer die hervortretenden sind: und es kommt überall nur darauf an, die Erscheinungen des einen qualitativ wie quantitativ richtig in die des andern zu übersetzen.

Eine Eigenschaft der Zwillinge des Staurolithes, und zwar sowohl der rechtwinklich, als der schiefwinklich durchwachsenen, ist nun offenbar diese:

Zurückgeführt auf das reguläre System ist jeder Zwilling entsprechend einem einzigen Individuum im letzteren, zwei verschiedene Granatoëderflächen zu denen genommen, welche sich vor den anderen auszeichnen, und zum blättrigen Bruch des Staurolithes werden. Sind diese zwei verschiedenen Granatoëderflächen die auf einander rechtwinklichen, so haben wir die rechtwinkliche Durchwachsung des Staurolithes. Sind es zwei schiefwinklich gegen einander geneigte Granatoëderflächen, so erhalten wir die schiefwinkliche Durchwachsung des Staurolithes. Und mit einemmale überblicken wir, wohin die Wiederholung des Zwillingsgesetzes führt und führen muſs. Sechs Staurolithindividuen können nach diesem Zwillingsgesetze verwachsen sein; die sechs Individuen, ein Sechsling werdend, schlieſsen dann den Kreis, und in ihm wiederholt sich auſser den Erscheinungen der schiefwinklichen dreimal die der rechtwinklichen Durchwachsung. Alle sechs entsprechen noch immer einem einzigen Individuum des regulären Systems, dessen sechs gleichartige Granatoëdernormalen einzeln bei jedem der 6 Individuen zu der Normale seines blättrigen Bruchs geworden sind. Und gehen wir von einem einzelnen Staurolithindividuum aus, so ist klar, daſs es nur gegen ein einziges anderes nach dem Gesetz der rechtwinklichen, gegen vier andere aber auf gleiche Weise nach dem Gesetz der schiefwinklichen Durchwachsung verbunden sein kann [1]: entsprechend den 4 Granatoëder-

---

[1] Obwohl es schon für sich einleuchtet, daſs die Gruppe des schiefwinklichen Zwillings ganz die nemliche sein muſs, ein gegebenes Individuum mag als Grenzebne nehmen, welche der 4 Granatoëderflächen, die gegen die Ebne seines blättrigen Bruches 120° geneigt sind, es wolle; so ist doch gut zu bemerken, daſs, wenn man sich die Gruppe Fig. 7. um die Axe, senkrecht auf C, halb umgedreht denkt, für das durchwachsende Individuum die Granatoëderflächen E und F (Fig. 1.) sich vertauschen. E wird zur Grenzebne, F zur Endfläche des zweiten Individuums; folglich A zur Fläche seines blättrigen Bruchs. Denkt man sich die Drehung

flächen, welche um eine gegebene am Granatoëder selbst, schiefe Winkel mit ihr bildend, herum liegen, während eine einzige die gegen die gegebene rechtwinkliche ist.

Der Gang des regulären Krystallsystems, wenn es sich in das Staurolithsystem verwandelt, befindet sich offenbar in der nemlichen Kategorie, wie alles Hemiëdrischwerden der Krystallsysteme. Und da hier nur der sechste Theil von gleichartigen Flächen übrig bleibt, so haben wir zu den bekannten Beispielen von Partiell- oder Theilflächigkeit, Meroëdrie überhaupt, nemlich zu den Hemiëdrien und Tetartoëdrien an ihm ein neues, für welches der entsprechende Name Hectoëdrie von selbst sich darbietet. Für eine allgemeinere Entwickelung dieses neuen Verhältnisses möchte bemerkenswerth sein:

1) dafs nicht allein alle Sechsmalachtflächner, sondern auch alle die drei verschiedenen Geschlechter von Vierundzwanzigflächnern des regulären Systems, die Leucitoïde, die Pyramidenoctaëder und die Pyramidenwürfel, der Reduction auf solche Sechstel nach einem und demselben Gesetz sich fügen; was bei den beiden bekannten Fällen des hemisphäroëdrischen Systems, nemlich dem pyritoëdrischen sowohl als dem tetraëdrischen der Fall nicht ist;

2) dafs, während die Reduction auf das Sechstel das Granatoëder am einfachsten trifft, das Octaëder, als der Reduction auf das Sechstel seiner Flächen unfähig, dennoch nicht unreducirt bleibt (wie die Leucitoïde und Pyramidenoctaëder beim pyritoëdrischen, die Pyramidenwürfel hingegen beim tetraëdrischen System), sondern auf die Hälfte seiner Flächen reducirt wird, aber nicht auf die tetraëdrische, sondern auf diejenige Hälfte, welche dem Zwei-und-Zweigliedrigerscheinen des Systems entspricht, und

---

um eine senkrechte Axe, parallel der kurzen Diagonale der Endfläche des Individuums *BC* oder der aufrecht stehenden Octaëderaxe (Fig. 1.), so wird nach der Halbumdrehung *D* zur Endfläche des durchwachsenden Individuums, folglich *E* zur Fläche seines blättrigen Bruches, und *A* zur Grenzebne geworden sein. Aus dieser letzten Stellung endlich nochmals um eine Axe, senkrecht auf *C* halb umgedreht, wird *A* die Endfläche, *F* der blättrige Bruch des zweiten Individuums, und *D* die Grenzebne geworden sein. — Die Grenzebne halbirt immer die Neigungen der beiderlei Flächen des blättrigen Bruches, so wie der beiderlei Endflächen.

wonach die Octaëderflächen zerfallen in die, welche als eine geschobene vierseitige Säule angesehen werden können, und in die, welche an dieser Säule zu Zuschärfungen des Endes werden. Die einen sind gemeinschaftlich senkrecht auf der einen Granatoëderfläche, die andern auf der auf jener senkrechten.

3) Von den eigentlichen Hemiëdrien des regulären Systems aber, dem tetraëdrischen und pyritoëdrischen Systeme weicht das hectoëdrische wesentlich noch darin ab, dafs in ihm die gleichartigen Dimensionen, auch die **Grunddimensionen, ungleichartig** behandelt werden, was bei jenen keineswegs der Fall ist. Ja, dies ist der Ursprung seiner Eigenthümlichkeit. Eine der drei Grunddimensionen wird verschieden behandelt gegen die beiden andern; und was ihr angehört, wird auf die Hälfte reducirt; welches denn das Sechstel wird von den Gleichartigen überhaupt. Hiermit öffnet sich allerdings eine neue Reihe unvollzähliger Erscheinungsweisen des regulären Systems, welche die Gleichheit dreier rechtwinklicher Axen an der Gestalt selbst verlieren.

Die **Blende** hat eine gewisse unerwartete Analogie mit dem Staurolithsystem nicht allein darin, dafs gerade die Leucitoïdflächen $[a : a : \frac{1}{3} a]$ es sind, welche, und zwar ebenfalls mit den Granatoëderflächen vorzugsweise in Verbindung, unvollzählig an ihr vorkommen, sondern auch in der Art, wie dies geschieht. Wirklich treten bei der Blende, zufolge des tetraëdrischen Characters ihres Krystallsystems, an einer und derselben spitzen Granatoëderecke, eben so wie beim Staurolith in Fig. 2., zwei jenseit derselben sich gegenüber liegende Leucitoïdflächen $[a : a : \frac{1}{3} a]$ als Zuschärfung dieser Ecken auf, während die beiden andern, der nemlichen Ecke zugehörigen, verschwinden; aber mit ihnen an den entgegengesetzten bekanntlich nicht die parallelen, sondern die beiden anderen, und an jeder der scharfen Granatoëderecken ein gleiches Paar solcher Zuschärfungsflächen, also die **Hälfte** der sämmtlichen.

Lenken wir nun noch unsere Aufmerksamkeit auf den innern Zustand einer krystallinischen Structur, in welcher die Differenzen einer Hectoëdrie in die Structur des regulären Systems sich einsetzten, auf den entsprechen-

den inneren differenten Zustand also, welcher in den verschiedenen Linearrichtungen der Structur und deren Seiten Statt finden mufs, worin, wenn von der inneren Cohäsionsweise die Rede ist, doch das Wesen der Sache nur gesucht werden kann. Ich beziehe mich hier auf das, was ich über die Differenzirung der Seiten in den Linien der krystallinischen Structur, als den nächsten Grund alles hemiëdrischen Verhaltens, welches bei krystallinischen Structuren vorkommt, in unsern Schriften f. d. J. 1816 u. 1817, S. 314 - 317 und S. 328 - 335 gesagt habe. Nicht also das allein ist es, was sich im Staurolithsystem, als abgeleitet aus dem regulären, so ganz offen ausspricht: dafs nemlich eine der Granatoëdernormalen physikalisch different sich verhält gegen die übrigen, obwohl diese ihr geometrisch gleich siud; und, was die nothwendige Folge davon ist: dafs auch die auf der ebengenannten rechtwinkliche Granatoëdernormale physikalisch different geworden ist gegen die erste sowohl als gegen die 4 übrigen, während diese indifferent unter einander bleiben; sondern auch in den Seiten der Grunddimensionen mufs eine Differenzirung vorgegangen sein, welche die Hectoëdrie zur Folge hat. Das Wort Seite aber nehme ich hier in dem Sinn, wie von den Seiten des polarisirten Lichtes gesprochen wird und gesprochen werden mufs. Jeder nun, dem das klar geworden ist, was ich a. a. O. über die Art und Weise der eingetretenen Differenzen in den Seiten der Linien eines zwei-und-eingliedrigen, eines tetraëdrischen, eines pyritoëdrischen, eines rhomboëdrischen, und des (doppel-gedreht-dihexaëdrischen) Quarzsystems (mit seinen bald rechts, bald links gedrehten Varietäten) gesagt habe, wird aus der Anschauung des Staurolithsystems als eines hecto-sphäroëdrischen mit Consequenz folgern:

Der innere Zustand der drei unter sich gleichen und rechtwinklichen Grunddimensionen des regulären Systems ist in einem solchen Fall so verändert, dafs zwei dieser Dimensionen polarisirt worden sind (um den beim Licht einmal üblichen Ausdruck beizubehalten) in Bezug auf einander, das heifst, dafs ihre einander zugekehrten Seiten in einen Zustand, welcher sich ganz allgemein als + und — unterscheiden läfst, gekom-

men sind, während die dritte dieser Dimensionen anders, nemlich nicht in Beziehung auf die einzelnen beiden andern, sondern in Beziehung auf sie gemeinschaftlich oder auf ihre Mittlere polarisirt worden ist. Nennen wir z. B. + denjenigen Zustand, welcher im gegenwärtigen Falle die Eigenschaft des vollkommen blättrigen Bruchs begründet, und — denjenigen, der die physikalische Beschaffenheit begründet, welche der Endfläche des Staurolithsystems zukommt; so werden die einander zugekehrten Seiten der in Bezug auf einander differenzirten beiden Grunddimensionen gleichnamig sein in jedem der 4 Ausschnitte, welche die sich kreuzenden Dimensionen bilden; gleichnamig auch die Zustände in den gegenüberliegenden Ausschnitten; ungleichnamig in den benachbarten; und eine und dieselbe Dimension wird daher von einem Ende nach dem entgegengesetzten an derselben Seite aus dem + in den — Zustand übergehen; dem — wird auf der entgegengesetzten Seite desselben Endes der Dimension der + Zustand folgen und wiederum am entgegengesetzten Ende in den — Zustand übergehen. Die dritte Dimension wird hingegen den + Zustand an zwei ihrer gegenüberliegenden Seiten von einem Ende bis zum andern, und eben so den — Zustand in den beiden andern sich gegenüber liegenden Seiten von einem Ende bis zum andern gleichnamig, nicht im Übergang in den entgegengesetzten Zustand, besitzen. Die Richtung senkrecht auf den + Seiten dieser Dimension ist die Normale des vollkommen blättrigen Bruches, die Richtung senkrecht auf den — Seiten derselben die Normale auf der Endfläche der Staurolithsäule.

Gerade so aber verhielt es sich auch mit dem inneren Zustand der drei unter einander rechtwinklichen und ungleichen Grunddimensionen bei der Umbildung des zwei-und-zwei- in das zwei-und-eingliedrige System ([1]). Es kann befremden, wie das Staurolithsystem —und das ist doch eine nothwendige Folge hievon— sich auch in der Form eines zwei-und-eingliedrigen soll denken lassen. Und doch ist dem so, und die Analogie hält allerdings

([1]) u. a. O. S. 314. 315. Wirklich ist die Dimension *b* dort gerade so differenzirt, wie hier die dritte Grunddimension, *a* und *c* aber, wie hier die beiden ersten, in Beziehung auf einander polarisirten.

die Probe. Ihr zufolge nemlich wird der vollkommen blättrige Bruch des Staurolithes zur Schief-Endfläche eines solchen Systems, seine gerad angesetzte Endfläche zu der schieflaufenden Endfläche der hinteren Seite des Endes; seine Seitenflächen zu symmetrisch liegenden Flächen aus der Diagonalzone der vorderen, die Zuschärfungsflächen des Endes (*r* bei Haüy) zu dergleichen aus der Diagonalzone der hinteren Endfläche. Dafs diese aber beim Staurolith gegen die vordere rechtwinklich ist (eine Folge der Gleichheit der Grunddimensionen statt der Ungleichheit des *a* und *c* und der mit ihr verbundenen gewöhnlichen Schiefwinklichkeit der vorderen gegen die hintere schieflaufende Endfläche bei den zwei-und-eingliedrigen Systemen), das ist der Grund, warum der Staurolith bei einer ganz ähnlichen inneren Differenzirung der Seiten seiner Structurlinien gar nicht das Ansehen eines zwei-und-ein-, sondern eines zwei-und-zweigliedrigen Systems annimmt.

Betrachten wir nun noch aus demselben Gesichtspunkt das System des Kreuzsteins. Wie nahe dessen gewöhnliches die Zuspitzung bildendes Octaëder dem des Granat-Dodekaëders liegt, ist bekannt; die Abweichungen der Winkelwerthe finden sich theils drüber, theils drunter; und einmal angenommen, dafs der wahre Winkelwerth, von allen Nebeneinflüssen abgesehen, beim Kreuzstein mit dem am Granatoëder wirklich zusammenfiele, so ist einleuchtend, dafs die Seitenflächen seiner in sich selbst different und, dem auch äufserlich entsprechend, breit gewordenen rechtwinklich-vierseitigen Säule nichts andres wären, als die dem Octaëder noch fehlenden vier Granatoëderflächen; sie mit den Zuspitzungsflächen zusammen also vollständig das Granatoëder selbst, und zwar — in sich differenzirt.

Jetzt bedarf es keines Wortes weiter: das ist genau unser voriger Fall wieder; ja er ist es auf einer Stufe der Erscheinung, als ob er nur erfunden wäre zu gröfserer Verdeutlichung des Bildes, das wir vom Staurolith gefafst haben. Die Granatoëderflächen sind noch alle da, und herrschend, ja bis jetzt ohne andere hinzutretende, nicht zum Theil zurückgedrängt, wie beim Staurolith, durch andere vortretende Theile des Systems:

sie sind alle da, und genau mit derjenigen physikalischen Differenz unter einander, wie sie der beschriebenen Hectoëdrie des Granatoëders zukommt: die Differenzen sind dem Grade nach geringer geworden, als sie beim Staurolith waren, und darum auch die ganze Erscheinung dem Granatoëder bei weitem näher stehend: aber die Art und Weise der eingetretenen Differenzen ganz entsprechend dem vorigen Beispiele. Die eine, zur ersten sich hervorstellende Granatoëderfläche parallel ebenfalls dem deutlicheren blättrigen Bruch, d. i. der breiten Seitenfläche; die zweite parallel der schmalen mit ihrem weniger blättrigen Bruch, ihrem Glasglanze, ihren Streifungen; die vier übrigen, die Zuspitzungsflächen, mit den ihnen eigenthümlichen, unter sich gleichen Eigenschaften. Dabei machen sie nun anschaulich — und zwar durch die Eigenthümlichkeit ihrer Streifung — was die Hectoëdrie des Granatoëders freilich auch von denjenigen Differenzen in sich schliefst, welche den Zustand einer jeden der vier unter sich gleich gebliebenen Granatoëdernormalen und die Eigenheiten der auf ihnen senkrechten Flächen betreffen, welche sich aber beim Staurolith mit diesen Flächen selbst gänzlich versteckten. Die Seiten also der vier gleichen Granatoëdernormalen befinden sich nothwendig — als Folge der different gewordenen beiden ersten — ebenfalls in einem veränderten, polarisirten Zustand; die Seite, welche der ersten Granatoëdernormale zugekehrt ist, befindet sich in einem andern physikalischen Zustand und Conflict, als die, welche gegen die zweite gekehrt ist; die gegenüber liegenden Seiten auch in einem anderen, und verschieden als die gegenüberliegenden der ersten oder der zweiten. Der ganzen Erscheinung mit den den Sinnen sich darbietenden Differenzen folgen Schritt für Schritt die entsprechenden inneren.

Und was knüpft sich zunächst an diesen eingetretenen Unterschied der Seiten? Die Bildung gewisser Krystallflächen nach der einen Seite hin, nach den andern nicht. Das deutet die Streifung nicht sowohl an, sondern ist es vielmehr schon. Es legt sich dann weiter an den Tag zuerst durch die bekannte Abstumpfungsfläche zweier gegenüberliegender Endkanten, wodurch die Zuschärfung des Endes (hemiëdrisch) statt der entsprechenden vollständigen Zuspitzung (mit dem nächsten stumpferen Oc-

taëder viergliedrig genommen) entsteht; diese Abstumpfungsflächen sind Leucitoëderflächen; sie sind das Sechstel der sämmtlichen des Leucitoëders; die übrigen verschwinden; jene treten hier, nur mehr sich unterordnend der vorherrschenden Erscheinung der Granatoëderflächen als Begrenzungsflächen, gerade an der Stelle auf, wo beim Staurolith die Flächen des niedrigeren Leucitoïdes $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$ herrschend auftreten und die Staurolithsäule bilden. Beim Staurolith wird die Bildung der Leucitoëderfläche $\boxed{a : a : \frac{1}{2} a}$, als der sonst an das Granatoëder zunächst sich anschliefsenden, zwar nicht übersprungen — sie kommt vielmehr mit einem anderen Sechstel an der wirklichen Gestalt selbst zum Vorschein (wie wir gesehen haben); aber sie wird überwogen durch die des Leucitoïdes $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$, und gerade da verdrängt, wo diese überwiegt; während beim Kreuzstein vom Leucitoïd $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$ überhaupt keine bestimmte Spur vorkommt. Beim Staurolith ist es — wenn wir vom Kreuzstein für die Vergleichung mit ihm ausgehen — das zweite Sechstel der Leucitoëderflächen, welches als eine Begrenzungsfläche an ihm mit zur Erscheinung kommt; das erste verschwindet; die übrigen auch. Und indem beim Staurolith die Leucitoïdflächen $\boxed{a : a : \frac{1}{3} a}$, eben mit ihrem ersten Sechstel, bei weitem das Herrschende in der Begrenzung des Krystalls werden, concentrirt sich gerade in dieser Fläche, obwohl einer abgeleiteten, der specifische Character des Entwickelungsganges beim Staurolithsystem, wie beim Schwefelkies in der Pyritoëderfläche $\boxed{a : \frac{1}{2} a : \infty a}$, beim Feldspath in der Rhomboïdfläche $\boxed{a' : \frac{1}{2} b : c}$ u. s. f.

Der Kreuzstein geht aber noch weiter in der ferneren Darlegung von Krystallflächen zum Sechstel nächst denen des Leucitoëders, jedoch bekanntlich nur schwach, fast nur andeutungsweise, oder wie an der Grenze dessen, was er als Begrenzungsfläche (immer gegen die allgemeinen Anziehungskräfte u. s. w.) aufzustellen vermag. Es sind dies die mit der Streifung weiter im nächsten Zusammenhang stehenden Zwischenflächen zwischen seinen Zuspitzungs-, und den eben erwähnten Leucitoëderflächen, auch wohl zwischen den Zuspitzungs- und den schmalen Seitenflächen. Ersteres sind nothwendig Flächen von Pyramiden-Granatoëdern, die hier, so-

fern sie sich ausbilden, auf ihr dem zwei-und-zweigliedrigen System entsprechendes Sechstel, auf ein Rhomben-Octaëder reducirt erscheinen würden. Letzteres würden im allgemeinen auch Flächen von Pyramiden-Granatoëdern sein, wahrscheinlich indefs, wenn sie ausgebildet mit ersteren zusammen vorkämen, einem anderen Pyramiden-Octaëder angehörig sich zeigen; es könnten überdem auch die hier liegenden vier gleichen Sechstel der Leucitoëderflächen sich finden.

Am Staurolith sind Sechsmalachtflächnern gehörige Krystallflächen noch gar nicht beobachtet worden; allgemein würden sie bei dem hectosphäroëdrischen System immer eine Erscheinung geben, wie diese am Kreuzstein, immer auf Rhomben-Octaëder, einem zwei-und-zweigliedrigen Systeme ähnlich, sich reducirend.

Das Kreuzsteinsystem, an und für sich genommen und abgesehen von dem Zusammenfallen oder Nichtzusammenfallen seiner Winkelwerthe mit denen am Granatoëder u. s. f. zeigt sich bekanntlich als ein scheinbarer Übergang aus dem vier- in das zwei-und-zweigliedrige [1] (dem quaternären in das binäre). So wird es immer zu betrachten bleiben, wenn man auch seinen Ursprung aus dem regulären Systeme nicht anerkennen wollte; und es passen auf dasselbe genau die Betrachtungen über den inneren polarisirten Zustand seiner beiden Queerdimensionen *a*, wenn die dritte, *c*, auch ursprünglich und geometrisch von ihnen verschieden angenommen wird, wie wir sie beim Staurolith unter Voraussetzung der geometrischen Gleichheit aller drei erörtert haben. Eine Differenzirung der Seiten der Längendimension *c* bliebe ebenfalls die Folge der Differenzirung der Queerdimensionen *a*; diejenigen Seiten von *c*, welche den beiden + Zuständen an den *a*, oder der mittleren Richtung zwischen ihnen zugekehrt sind, anders, als die den — Zuständen und deren Mittlerer zugekehrten.

Beim Staurolith sehen wir das reguläre System in die Erscheinungsweise des zweiundzweigliedrigen mit einemmale gleichsam übergesprungen. Die Lücke, welche durch die viergliedrige Erscheinungsweise des

(1) vgl. meine Abh. in unsern Schriften von 1814 u. 15, S. 309. und die der Abhandlung beigefügte Tabelle.

Kreuzsteins deutlich ausgefüllt wird, lag indefs auch bei ihm nur dadurch verborgen, dafs die vier gleich bleibenden Granatoëderflächenpaare äufserlich verschwanden. Der allgemeine Erscheinungscharacter des hectospäroëdrischen Systems bleibt immer der des Übergangs aus dem regulären durch das vier- in das zweiundzweigliedrige.

Wäre also auch der Kreuzstein selbst nicht, was wir hier von ihm bedingungsweise gesagt haben, so wäre doch eine Erscheinung wie die des Kreuzsteins, ein wesentlicher Zug der äufseren Erscheinung des hectosphäroëdrischen Krystallsystems.

Der Kreuzstein liebt bekanntlich — und mit welchem Überwiegen in seiner ganzen Erscheinung! — wiederum die Zwillingsverwachsung! — Und welche? die identische mit der rechtwinklichen des Staurolithes! Identisch im vollkommensten Sinne des Wortes! Alles gilt für ihn, was wir über die rechtwinkliche Durchwachsung beim Staurolith gesagt haben.

Neigung zu Zwillingskrystallisation oder Abneigung hat nothwendig auch ihren natürlichen Grund. Wer möchte verkennen, dafs hier eben die eingetretene innere Differenzirung und das Streben nach Ausgleichung dessen, was sie eingesetzt hat, im Spiele ist! Gerade dahin, wo das eine Individuum seine erste Granatoëderfläche setzt, setzt das andere seine zweite und umgekehrt. Wo es schiefwinkliche Durchwachsung giebt, da heifst es: gerade dahin, wo das eine Individuum seine erste Granatoëderfläche setzt, dahin setzt das andere eine seiner vier gleich gebliebenen, und umgekehrt. In einem, wie in dem anderen Falle geht der Zwilling, und seine Vollendung, der Sechsling, in einem höheren Sinne in dem Begriff eines einzigen Individuums auf, in welchem dann alle die Differenzen vollständig wieder ausgeglichen sind, welche durch die Partiellflächigkeit, die Meroëdrie überhaupt, eingesetzt wurden. Wie viele ganz analog zu deutende Fälle anderer Zwillingsverwachsungen bei anderen Gattungen vorkommen, entgeht niemand, der einen Blick auf die Zwillingsverwachsungen richtet.

Ganz nahe liegt uns die Frage: ob wohl beim Kreuzstein ebenfalls die der schiefwinklichen Durchwachsung des Stauroliths entsprechende vorkommt? Und allerdings! und zwar nicht sowohl einzeln, wie es beim

Staurolith zu geschehen pflegt, sondern vollständig in dem nach drei unter sich rechtwinklichen Axen sich durchkreuzenden Drilling und Sechsling, wie er von Herrn Wernekinck ([1]), und kürzlich von Herrn Köhler ([2]) nach seinen in Gemeinschaft mit Hrn. Dr. Burhenne angestellten Beobachtungen abgebildet und beschrieben ist. Hier haben wir jenen nemlichen Sechsling vollständig, auf welchen der Staurolith als auf den letzten Typus aller seiner Durchwachsungen, nur hindeutet. Wir haben ihn indefs in einer bestimmten Form, welche der besonderen Bildungsweise des Kreuzsteins entspricht; und wer möchte nicht anfänglich überrascht sein, in der Lage je zweier mit ihren Längenaxen rechtwinklich sich kreuzenden Individuen des Wernekinck'schen Drillings oder der entsprechenden Individuen des Sechslings das nemliche Zwillingsgesetz der Hauptsache nach wiederzufinden, welches den Staurolithzwilling mit schiefwinklichem Sichkreuzen der Axen seiner Säulen hervorbringt! und doch folgt die Identität des Gesetzes mit Nothwendigkeit schon daraus: dafs zwei Kreuzstein-Individuen des genannten Drillings eine der vier Zuspitzungsflächen (d. i. der indifferenten Granatoëderflächen) als Grenzebne gemein, und ihre Seitenflächen (die different gewordenen Granatoëderflächen) umgekehrt wie rechts und links gegen dieselbe liegen haben. Beim Staurolith mufs man, durch die schiefwinkliche Kreuzung der Axen seiner Säule verleitet, erst sich erinnern oder durch Nachdenken sich überzeugen, dafs seine entsprechenden (in jedem Individuum gegen die beiden anderen different gewordenen) zwei Grunddimensionen wirklich rechtwinklich gegen einander liegen; es sind dies aber freilich die Kanten zwischen B und C des einen, und D und E des anderen Individuums (Fig. 7.); sie sind identisch mit den Seitenkanten der Säule beim Kreuzstein; sie werden hier wie dort rechtwinklich sich treffen, wo sie zusammenstofsen. Aber die zweite Grenzebne, also die Art und Weise der Durchwachsung ist anders bei je zwei Individuen des Kreuzstein-Drillings, als beim schiefwinklichen Staurolith. Bei diesem war es eine auf der ersten Grenzebne rechtwinkliche Octaëderfläche; beim Kreuzstein-

([1]) Gilb. Ann. 1824. B. 76. S. 177 fgg.
([2]) im Schulprogramm des hiesigen Cölnischen Real-Gymnasii vom März 1831.

Drilling ist es die auf der ersten Grenzebne rechtwinkliche Granatoëderfläche; dies verändert die ganze Erscheinung. Und es ist eben das Zusammengehören in eine und dieselbe Diagonalzone des Octaëders, nemlich: der ersten Grenzebne, einer Seitenfläche der Staurolithsäule, und der Octaëderfläche, was — denn wirksam allerdings hat man sich jeden solchen Zonenzusammenhang vorzustellen — die Entscheidung für die Wahl der zweiten Grenz- oder Durchwachsungsebne beim Staurolith herbeiführt. Dem Kreuzstein ist diese Richtung der Bildungsweise, welche eben den Staurolith specifisch characterisirte, fremd. Gegen die nemliche erste Grenzebne treten bei ihm nicht die Leucitoïdflächen, sondern die Hauptaxen beider Individuen selbst, und die jenseit derselben ihr gegenüber liegenden Granatoëderflächen in den directen Conflict gegen einander; und die Durchwachsungs- oder zweite Grenzebne, immer rechtwinklich auf der ersten in dieser Zone eingesetzt, wird eben die gegenüberliegende Granatoëderfläche selbst, der ersten Grenzebne gleich, nicht mehr ihr untergeordnet, wie beim Staurolith.

Betrachtet man den Sechsling des Kreuzsteins, wie er beobachtet ist, so bemerkt man an ihm zweierlei neue einspringende Ecken: acht an der Stelle der Octaëderflächen oder ihrer Normalen, gebildet von je drei auswärts gekehrten schmalen Seitenflächen dreier mit ihren Axen sich rechtwinklich kreuzender Individuen, welche zu einer einspringenden stumpfen Granatoëderecke hier zusammenstofsen; denn die Grenze je zweier dieser Individuen ist parallel einer der Zuspitzungsflächen (also der 4 indifferent gebliebenen Granatoëderflächen) eines jeden; die schmale Seitenfläche (ebenfalls Granatoëderfläche) liegt für je zwei umgekehrt wie rechts und links gegen diese Grenze; der einspringende Kantenwinkel beträgt also 120°, eben so wie für die Flächen *B* und *D* (Fig. 7.) beim Staurolith. Zwölf andere einspringende körperliche Winkel des Sechslings aber, gebildet von je vier breiten Seitenflächen von 4 Individuen im Maafse der Differenz von breiter und schmaler Seitenfläche ([1]), entsprechen den Mitten der Granatoëderflächen, und liegen also zwischen je zweien der vorigen acht. Zwei rechtwinklich einspringende Längenfurchen des gewöhnlichen Zwillings kehren sich hier rechtwinklich gegen einander und bilden eine einspringende vierflächige Ecke zweiundzweikantig, in welcher der rechte Winkel abwech-

([1]) Würde diese Differenz der relativen Ausdehnung Null, so fielen diese 12 einspringenden Ecken weg, und blofs die 8 dreiflächigen blieben.

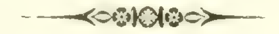
selt mit der Kantenneigung von 120°. Die letztere entspricht wieder der Neigung von *B* gegen *D* (Fig. 7.) beim Staurolith; es sind je zwei breite Seitenflächen, die sie bilden, parallel je zwei schmalen zweier anderer Individuen, welche der einspringenden stumpfen Granatoëderecke angehörten, gleich diesen umgekehrt liegend gegen die gemeinschaftliche Grenzfläche. Die Linien dieser einspringenden Kanten entsprechen noch immer den Kanten des Granatoëders selbst, und neigen sich also in der einspringenden Ecke gegen einander unter dem schiefen ebnen Winkel des Granatoëders, d. i. 70° 31′ 43,″6.

An dem Wernekinck'schen Drilling, wenn er wirklich von 3 einzelnen Individuen, und nicht auch 3 Zwillingspaaren mit wenig oder ganz unbemerkbarer Zwillingsfurche gebildet würde, würden blofs die 8 dreiflächigen einspringenden Ecken, und zwar ungleichförmig von Flächen mit dem physischen Character der breiten und dem der schmalen Seitenflächen zusammengesetzt, sich zeigen; blofs zwei entgegengesetzte von gleichartigen der einen oder der anderen Art; die 6 übrigen von ungleichartigen: was dieser Gruppe einen bemerkenswerth rhomboëdrischen Character in Bezug auf ihre einspringenden, den Würfelecken analogen, Ecken ertheilen würde; — dazu den Unterschied der zweierlei Varietäten, ähnlich denen der Feldspathzwillinge, und abhängig, wie bei diesen, von der Wahl der von gegebener Grenze nach auswärts oder einwärts gerichteten Seiten. —

Mit vollem Recht haben die Herren Köhler und Burhenne aus der für den Kreuzstein wichtigen Thatsache der Durchwachsung des Drillings und Sechslings nach drei rechtwinklichen Axen bereits den Schlufs gezogen: dafs die Octaëderflächen des Kreuzsteins genau 45° gegen die Axe geneigt sein, und mit den Granatoëderflächen zusammenfallen müssen; daher wir denn auch am Sechsling je vier Zuspitzungsflächen von vier Individuen in eine und dieselbe Ebne zusammenfallen sehen, welche selbst wieder parallel ist der breiten und der schmalen Seitenfläche eines fünften und sechsten Individuums. Was also auch immer von Winkeldifferenzen abweichendes beobachtet worden sein mag, kann nur den speciellen Störungen und Unvollkommenheiten der Kreuzsteinkrystalle zugeschrieben werden. Auch die beobachteten Differenzen, bald über bald unter dem Werthe des Granatoëders und Leucitoëders, an den in der Mischung verschiedenen, den Baryt- und den Kali-Kalk-Kreuzsteinen, möchten zuletzt in nichts anderem sich lösen,

als in der Complication der verschiedenen mitwirkenden Ursachen, welche mehr oder weniger bei jedem in der Wirklichkeit sich bildenden Individuum, aufser dem krystallinischen Grundgesetz, bei der wirklichen Begrenzung des Krystalles concurriren. Wo aber Neigung zu Zwillingszusammenwachsungen Statt findet, mithin nicht etwa blofs ein für allemal in einer oder zwei einzelnen Grenzebnen, sondern vielfältig in der ganzen Ausdehnung des Zwillings im Kleinen und mit unendlicher Abweichung von einer einzigen symmetrischen Normalgrenze sich wiederholend, da darf dieses besondere Element der Störung um so weniger aufser Rechnung gebracht werden: denn nothwendig mufs da jedes Individuum mit besonderer Stärke überall störend auf die Begrenzung des andern in seiner Bildung eingreifen.

Es darf nie vergessen werden, unter welchen zusammengesetzten Bedingungen doch eigentlich jeder in der Wirklichkeit sich bildende Krystall sein Dasein und seine Grenze bekommt. Wenn man, dies vergessend, den individuellen Aussagen seiner Krystallmessungen für die Feststellung des krystallinischen Grundgesetzes ohne weiteres traut, dann kommt man von der Wahrheit immer mehr und mehr ab. Um so weiter ist man in Gefahr, sich von ihr zu entfernen, wenn man, auf solchem Wege fortgehend, in die noch gröfseren Feinheiten eingeht, welche der zu Zwillingsbildung mehr als irgend ein anderes Fossil sich neigende Kreuzstein aufser den erörterten allerdings noch darbietet; das ist nemlich, was von noch gröfserer Mannigfaltigkeit von Zwillingsgrenzen in dem bis hieher für einfach genommenen Individuum etwa vorhanden zu sein scheint. Es kommt dies zwar in so fern gewifs auf Wiederholung des bisher erörterten Zwillingsgesetzes zurück, dafs die Zwillingsgrenzen immer nur den Granatoëderflächen und den Würfelflächen correspondiren und gleichnamige Flächen je zweier Individuen umgekehrt gegen diese Zwillingsgrenzen liegen; allein es hat den Anschein, als entwickle sich diejenige Differenz, welche in Beziehung auf die Seiten der Grunddimensionen und Granatoëdernormalen durch das hectoëdrische Gesetz eingetreten ist, in der That weiter, und lege den Grund zu umgekehrter Lage eines neu bestimmten Zustandes in verschiedenen Individuen, in welche das Kreuzstein-Individuum zerfiele; was mithin nur durch ein eintretendes neues hemiëdrisches Verhältnifs, z. B. ein augitartiges, möglich zu werden scheint.





Zu Hrn Weiss Abh. ü. d. Staurolithsystem.

Abh. d. Phys. Kl. d. K. Ak. d. Wiss. 1831



Einige Bemerkungen über den Bau der Brüste (*Mammae*).

Von
H^{rn.} RUDOLPHI.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 20. October 1831.]

Es ist nie gut, wenn man in den Naturwissenschaften über einen Punkt so auf das Reine gekommen zu sein glaubt, dafs man eine fernere Untersuchung derselben für überflüssig hält, denn es möchte wohl nichts in der Welt sein, worüber wir die Acten als völlig geschlossen ansehen könnten.

Bei den Brüsten scheint man früh zu jener Ansicht gekommen zu sein, und zwar viel zu früh. Cuvier in seiner vergleichenden Anatomie (*Leçons* Tom. V. p. 154.) hat sehr ungenügende Angaben, und ich kenne in keinem Werke von den Säugthieren eine irgend brauchbare Zusammenstellung darüber. Auch das neue treffliche Werk von Joh. Müller, *De glandularum secernentium structura peculiari. Lips.* 1830. fol.) ist über diesen Punkt weniger ausführlich.

Es ist sehr merkwürdig, wie die Zahl, und dabei zugleich der Ort der Brüste abweichen kann.

Die älteren Fälle mehrfacher Brüste sind bei Voigtel und Meckel in ihren Werken über die pathologische Anatomie gesammelt und können hier übergangen werden; von neueren Fällen sind einige in Frorieps Notizen aufgezeichnet, worunter der eine sehr auffallend ist (das. B. 17. S. 198. B. 18. S. 167.), welchen Robert, Lazaretharzt zu Marseille, mitgetheilt hat.

Therese Ventre zu Marseille, Tochter einer Mutter, welche drei Brüste hatte, zwei auf der rechten Seite und eine auf der linken Seite des Brustkastens, bemerkte bei ihrer ersten Niederkunft, dafs ein kleiner fleischiger Auswuchs in der Leistengegend, welcher Seite wird nicht gesagt, den sie bis dahin für ein Muttermahl gehalten hatte, an Gröfse zunahm, juckte und eine weifsliche Flüssigkeit in Menge ausfliefsen liefs. Ihre Mutter

fand, dafs dies Milch war, welche aus einer wahren Saugwarze kam, die die Spitze einer runden, elastischen, pomeranzenähnlichen Geschwulst ausmachte. Die Saugwarze ward dem Kinde gereicht, und dieses fafste sogleich an und sog daran dreiunddreifsig Monate, wo es gänzlich entwöhnt ward. Die Frau versicherte, dafs sie zur Zeit der monatlichen Reinigung in dieser Brust eben solche Schmerzen empfinde, wie in denen am Brustkasten, und dafs sie überhaupt dieselben Erscheinungen darbiete, die man an den letzteren bemerke. Robert sah die Frau im Jahr 1816. Im Jahr 1824 war sie nicht mehr menstruirt; die Saugwarze war noch vorhanden, aber die Drüse war zusammengesunken und verschwunden.

Eben so wird in den Notizen (B. 18. S. 296.) aus einer dänischen Zeitschrift ein Fall, den Dreyer 1827 beobachtete, mitgetheilt: wo nämlich bei einer jungen Frau aufser den beiden reichlich mit Milch gefüllten Brüsten unter der linken eine dritte, kleinere, der Form nach den beiden gröfseren ganz ähnliche vorhanden war. Sie erstreckte sich ungefähr von der sechsten bis zur achten Rippe, war durch ihren oberen Rand mit der über ihr liegenden in Berührung, allein durch eine Furche deutlich von ihr getrennt. Sie hatte zwar keinen Hof, aber eine ordentliche Warze, woraus bei schwachem Drücken die Milch in einem ziemlich grofsen Strahl ausspritzte, und woraus beständig Milch flofs, wenn das Kind an der darüberliegenden Brust sog, mit welcher sie sich immer gleichzeitig anfüllte und ausleerte. Diese Warze (*papilla*) war ein Muttermahl (*naevus*), das in seiner Mitte eine (? eine) Öffnung hatte, welche mit einem oder mit mehreren Milchgängen (*ductus lactiferi*) correspondirte. Froriep fügt hinzu, dafs er einen ganz ähnlichen Fall 1799 in Wien gesehen habe.

Wir haben von keinem solchen Fall eine Zergliederung, dagegen aber eine höchst interessante Beobachtung von Mich. Girardi (*De re anatomica oratio. Parmae* 1781. 8. p. 42. n. tab. V.), wo nämlich neben der gröfseren Brustdrüse der einen Seite (welcher, wird nicht gesagt) noch eine kleinere lag, deren Ausführungsgang in einen der gröfseren Milchgänge auslief. Hätte dieser Gang die Haut für sich durchbohrt, so war eine dritte Milchdrüse da, und es ist sonderbar, dafs diese, so viel ich auffinden konnte, ganz isolirt stehende Beobachtung von allen späteren Schriftstellern übergangen ist.

Girardi benutzte diesen Fall, um eine unrichtige Behauptung Haller's zu erklären, welcher nämlich auf seine angebliche Beobachtung gestützt

annahm, dafs die Milchgänge nicht blofs aus der eigentlichen Drüsensubstanz der Brüste, sondern auch umher aus dem Fett kämen, das die Drüse einhüllt. Es ist wohl möglich, dafs Haller die Gänge einer Nebenbrust abgeschnitten hatte, und so auf jene Idee fiel, weil das eingespritzte Quecksilber nämlich aufserhalb der Hauptdrüse zum Vorschein kam; doch wäre freilich eine Verletzung der Drüse selbst leichter anzunehmen, da jener Fall so sehr selten ist.

Vaillant (*Voyage dans l'Intérieur de l'Afrique en* 1780 - 1785. *à Liège* 1790. 8. p. 196.) fand bei einem säugenden Elefantenweibchen nur eine einzige Warze mitten auf dem Brustgewölbe, während alle anderen zwei hatten; welches in doppelter Hinsicht merkwürdig ist: einmal überhaupt, weil der Mangel solcher Theile sehr selten ist; besonders aber zweitens, weil die vorhandene Brust so ganz anomal lag, dafs sie von der Seite zur Mittellinie gebracht war! Um so auffallender ist es, dafs die späteren Schriftsteller diese Beobachtung nicht benutzt haben. Man hat zwar zuweilen an Vaillant's Glaubwürdigkeit gezweifelt, und in den Nebendingen hat er manches verschönert, allein sonst halte ich ihn, besonders nach meiner persönlichen Bekanntschaft mit ihm, für sehr glaubwürdig, und er hat die Drüse näher untersucht, wie ich späterhin angeben werde, und den Unterschied gegen die gewöhnliche Zahl gut hervorgehoben.

Bei den Thieren wird die Anzahl der Zitzen sehr verschieden angegeben, allein Manches ist wohl dadurch zu erklären, dafs man erstlich die Anzahl derselben häufig bei ausgestopften, und in der Hinsicht nicht immer gut genug erhaltenen Thieren untersuchte, so wie zweitens dadurch, dafs die unentwickelten Theile junger Thiere leicht zu Täuschungen Anlafs geben können; in der Regel ist wohl die Mehrzahl bei verschiedenen Angaben eher als Norm anzunehmen, als die geringere Zahl; so fand ich z. B. bei der Hyäne sechs Zitzen, während die Schriftsteller vier angeben; so ist wohl die bei den Beutelthieren so sehr verschieden angenommene Zahl (7 bis 14 in Cuvier's Tabelle) dadurch zu erklären, dafs bei jener geringen Zahl mehrere unentwickelt waren; beim Känguruh kennt man z. B. durch Morgan den aufserordentlich verschiedenen Zustand der Zitzen, so dafs erst nach ein paar Geburten ein bleibender Zustand eintritt ([1]).

([1]) Man hat sich sehr viel darüber gestritten, wie bei den Känguruhs die Jungen aus der Scheide in den Zitzensack kommen, und man glaubte, dafs die Beutelknochen mit ihren Muskeln

Cuvier giebt den Bau der Thierbrüste viel zu gleichförmig an, indem er sie von den menschlichen dadurch unterscheidet, dafs sie gewöhnlich hohl wären und nur eine oder zwei Öffnungen oder Ausführungsgänge zeigten. In die Höhlen ergössen sich die Milchgänge. Man sieht, dies ist blos aus dem Bau der wiederkäuenden Hausthiere und des Pferdes geschlossen.

Johannes Müller (l. c. p. 48.) unterscheidet die wiederkäuenden von den übrigen Säugthieren dadurch, dafs alle Milchgänge sich bei jenen in eine Höhle öffnen, aus welcher der Ausführungsgang durch die Zitze läuft; dies ist aber nicht ausreichend.

Erstlich haben die walfischartigen Thiere, wenigstens ein Theil derselben, nämlich die zahnlosen Walfische und die Delphine, die gemeinschaftliche Höhle, wie die Wiederkäuer. Da wir keine gute Abbildung davon besitzen ([1]), so habe ich Fig. 1. die geöffnete Höhle in der Brust einer Kuh abzeichnen lassen. Man sieht, wie von allen Seiten die grofsen Öffnungeu der Milchgänge sich in einen gemeinschaftlichen Behälter einmünden, vor welchem, nach dem Strich hin, bei *b. b.* eine sehr krause Klappe, oder ein Vorsprung liegt, und wie sich der einfache Gang durch die Zitze nach der Aufsenmündung *a* hin verengt.

Fig. 2. ist ein Stück von dem Euter eines Walfisches, und zwar wahrscheinlich des gewöhnlichen grönländischen Walfisches. Es zeigt sich bei *a* die vordere Mündung der wie die Eichel eines männlichen Gliedes gestalteten Zitze, und man sieht den einfachen, inwendig mit krausen Längsrippen versehenen Gang in derselben; hinter ihr liegt die gemeinschaftliche Höhle

---

dazu beitragen, was sie gar nicht können, so dafs man auch diese Meinung verlassen hat. Der Vorgang scheint aber sehr einfach zu sein, dafs nämlich die Mutter das Junge mit der Hand selbst in den Zitzenbeutel und an die Zitze bringt. Wahrscheinlich geschieht dasselbe bei allen Beutelthieren, und die kleine mit einer Art von Daum versehene Hand dieser Thiere scheint recht dazu geeignet, das geborne Junge aufzufassen.

Dafs die Beutelknochen als Stützpunkt beim Säugen dienen können, wie Geoffroy und Morgan (Notizen B. 16. S. 228. B. 27. S. 119.) annehmen, ist sehr glaublich; so wie ebenfalls, dafs sie die Geburt erleichtern können, wie Ritgen (Heusinger's Zeitschrift 2. B. S. 371.) zu beweisen sucht, der sie deswegen Drängknochen nennt, welches auch bei den Schnabelthieren gelten könnte, die zwar nicht den Zitzenbeutel, allein doch jene Knochen besitzen, etwas, das man sonst durch einen gewissen allgemeinen Typus in den Thieren ihres Vaterlandes zu erklären suchte.

([1]) Daubenton giebt zwar bei Buffon die Abbildung des geöffneten Euters einer Ziege, allein die Figur ist sehr roh.

des Euters, von der ich leider nur einen Theil habe abbilden können, da ich kein gröfseres Stück besitze; doch thut es zur Genüge dar, dafs die wiederkäuenden Thiere nicht die einzigen sind, welche eine solche gemeinschaftliche Höhle im Euter besitzen.

Zweitens aber scheint auch hierin kaum eine durchgreifende Übereinstimmung stattzufinden. In der leider itzt, wie es scheint, ausgerotteten, ehemals so häufigen Seekuh (*Manati*), die Pallas und Cuvier zu den walfischartigen Thieren gerechnet haben, von denen sie jedoch eine sehr bestimmte Unterabtheilung ausmacht, fand G. W. Steller (Ausführliche Beschreibung von sonderbaren Meerthieren. Halle 1753. 8. S. 68, 69.) in der Warze zehn bis zwölf Milchgänge, die nach aufsen offen stehen.

Ob bei allen Wiederkäuern ganz derselbe Bau der Brüste statt findet, könnte wenigstens hinsichtlich der Familie der Kameele einigen Zweifel leiden. Diese Thiere unterscheiden sich nämlich in mancherlei Dingen von den Wiederkäuern; so besitzen wir vom Kameel die Nachgeburt durch die hiesige Thierarzneischule, und ich habe voriges Jahr die Nachgeburt eines Lama von der Königl. Pfaueninsel erhalten; und bei diesem, wie bei dem Kameel ist sie ohne Cotyledonen, und wie bei dem Pferde gebildet. Es wäre also wohl möglich, dafs sich auch die Brüste bei ihnen unterschieden. Daubenton sagt nichts davon, und in den drei Dissertationen, die seit wenigen Jahren über die Anatomie dieser Thiere erschienen sind; einer vom Dromedar in Königsberg; einer zweiten vom Dromedar in Tübingen, und in einer dritten vom Lama ebendaselbst, ist leider nur von männlichen Individuen die Rede ([1]).

Bei dem Pferde, und eben so nach Daubenton bei der Eselin, finden sich in der Brustwarze zwei Gänge, deren jeder sich vorne öffnet. Die Öffnungen sind sehr deutlich, wie Fig. 3. zeigt, so wie Fig. 4. die Gänge der Zitze zeigt, deren jeder einen Theil der Milchgänge durch die in ihn übergehende Höhle empfängt. Die Brüste der Stute, wovon diese Zeichnung genommen ist, waren sehr wenig entwickelt, und hatten zum Theil Verhärtungen, daher wohl die Milchgänge besonders klein waren.

([1]) Chr. Aug. Grundler *Diss. de Camelo Dromedario. Tubing.* 1817. 8. Gust. Herm. Richter *Analecta ad Anatomiam Cameli Dromedarii. Regiom.* 1824. 8. Guil. Lud. Rapp *Diss. de Lama. Tubing.* 1827. 8.

J. Girard (Anatomie der Hausthiere 2. B. A. d. Fr. München 1811. 8. S. 104.), der überhaupt von den Brüsten sehr oberflächlich handelt, spricht von den Öffnungen der Warze auf eine mir ganz unverständliche Weise. Er sagt nämlich: „Aus den Drüschen entstehen die Milchgänge, die sich gegen den Grund der Warze hin sammeln, und ungefähr zehn grofse Kanäle bilden, die aber an der Spitze der Warze nur drei oder vier gemeinschaftliche Mündungen haben, von welchen die gröfste in der Mitte angebracht ist." Ich kenne wenigstens kein Thier, worauf das pafst, und doch sollte man glauben, dafs Girard vom Pferde, dem Rinde, dem Schaf und der Ziege sprechen müfste.

Am Elefanten fand Vaillant (a. a. O.) acht deutliche Öffnungen, wodurch die Milch aus der Warze flofs; bei ihnen mufs also kein grofser Milchbehälter sein, wie bei den Wiederkäuern oder den eigentlichen Walfischen.

Unter den Nagethieren scheinen bedeutende Abweichungen vorzukommen. Im Kaninchen, das ich untersuchte, fand ich die Warze mit fünf Öffnungen versehen, aus denen man die Milch leicht hervordrücken konnte, und die Milchgänge aus der Drüsensubstanz in ziemlicher Stärke nach der Brustwarze laufen, so dafs ich verhältnifsmäfsig bei keinem andern Thier so dicke Milchgänge in derselben kenne. In Fig. 5. ist die Gröfse doppelt gegeben.

Im Meerschweinchen, *Çavia Cobaya*, habe ich nur einen Gang in der Brustwarze deutlich gesehen, jedoch ohne eine gemeinschaftliche Höhle hinter derselben; ich bin daher gegen meine Beobachtung späterhin mifstrauisch geworden, und werde sie wiederholen, und nachträglich das Resultat angeben.

Bei den Raubthieren scheint der Bau der Brüste dem der menschlichen besonders nahe zu kommen, doch die Zahl der Gänge geringer zu sein. Bei der Katze (Fig. 6., wo die Abbildung in doppelter Gröfse gegeben ist) sind die Gänge aufserordentlich fein, nur fünf an der Zahl und mit eben so viel Öffnungen an der Spitze der Warze ausgemündet. — Bei dem Hunde (Fig. 7.) sind zehn Gänge, die eben so viele Öffnungen an der Warze haben, und die Ähnlichkeit mit dem Bau der menschlichen Brust ist sehr grofs, doch sind in dieser 15 bis 25 Gänge, und diese bilden hinter der Warze Erweiterungen (*sinus*), die hier nicht so bemerkbar sind.

Vergleicht man hiermit, was Meckel (*Ornithorhynchi paradoxi Descriptio anatomica. Lips.* 1826. fol. p. 53. Tab. 8. Fig. 5.) von dem Drüsenkörper sagt, den er bei einem weiblichen Schnabelthier gefunden hat, so pafst es hierzu so wenig, dafs ich es auf keinen Fall für eine Milchdrüse halten kann, bis Beweise von der Milchabsonderung daraus gegeben werden. Es ist nämlich keine Drüsenmasse, die in Milchgänge übergeht, welche sich entweder in eine Höhle ergiefsen, die sich in die Warze endigt, oder fortgesetzt diese mit mehr oder weniger Öffnungen durchbohren, deren gröfste Anzahl bei dem Menschen sich höchstens bis auf fünfundzwanzig erstreckt. Bei dem Schnabelthier hingegen besteht jener Körper aus hundert und vierzig bis hundert und funfzig nach hinten blinden Säcken, die alle einzeln für sich nach der Haut verlaufen, und bei dicken Wänden einen sehr feinen Kanal zeigen. Ich möchte dies Organ daher bis auf Weiteres für einen der Hautdrüse der Spitzmäuse analogen Körper halten, wie es Geoffroy gethan hat. Wie Bär (*Isis*) hierin ein dem Euter der wallfischartigen Thiere ganz ähnliches Gebilde sehen konnte, begreife ich nicht.

Nachträgliche Bemerkungen im Julius 1832.

Als ich die vorstehenden Bemerkungen niederschrieb, hatte ich selbst nie ein weibliches Schnabelthier untersucht. Dieses Jahr fand sich aber die erwünschte Gelegenheit, dafs ich vier weibliche Exemplare erhielt. Bei dem einen war nichts von dem Drüsenkörper zu sehen; bei einem zweiten fanden sich unter der Haut nur solche schmale zerstreute Gänge, wie ich sie bei einem zugleich erhaltenen Männchen sah. Bei den übrigen war hingegen der Drüsenkörper so entwickelt, als ihn Meckel sehr gut abbildet; ja bei dem einen fast noch etwas mehr.

Dieser verschiedene Zustand des Organs spricht sehr für Meckel's Ansicht, da man weifs, in welchem verschiedenen Zustande der Entwickelung die Brüste gefunden werden.

Dahingegen ist manches Andere so abweichend, dafs ich wenigstens gestehen mufs, darin nicht den Bau der Brüste wiederfinden zu können.

Erstlich ist keine Spur einer Warze vorhanden; sondern alle einzelnen Gänge, deren jeder für sich hinten verschlossen ist, läuft vorne nach

der Haut des Unterleibes, und öffnet sich hier neben den übrigen mit seiner eigenen Mündung zwischen den Haaren des Thieres. Das junge Schnabelthier müfste also einen Theil der haarigen Haut des Unterleibes der Mutter fassen, und womit? Wenn es vorne etwas umfafste und Flüssigkeit dahin liefe, so würde es hinterwärts an den Seiten des Schnabels wieder herauslaufen; denn einen luftdünnen Raum würde dies Thier nie mit seinem Munde machen können, wie sonst doch überall bei dem Saugen nothwendig ist.

Zweitens sieht man gar nicht ab, was die wenige Flüssigkeit aus diesen Gängen den Jungen nützen könnte. Wenn man auf die Gänge drückt, so kommt aus den Ausführungspunkten der Haut ein wenig gelbliche, ölige Feuchtigkeit hervor, die auf dem Papier einen bleibenden Fettfleck macht, und wenn alle Gänge sich entleerten, so würde bei ihren dicken Wänden und ihrem geringen Lumen vielleicht kaum ein halber Theelöffel der Flüssigkeit zu erhalten sein.

Das spräche offenbar mehr für Hautdrüsen, die auch stets einen einfacheren Bau haben, denn offenbar sind hier die dicken Wände der einfachen Gänge ihr Drüsenapparat. Damit kommt keine Milchdrüse auch nur im Entferntesten überein.

Da nun das Männchen des Schnabelthiers seine eigenthümliche Drüse hat, deren Saft aus dem Sporn abfliefst; so mag wohl die, im Zustande der Brunst vielleicht stark riechende Flüssigkeit des Weibchens ebenfalls zur Begattung reizen.

Zur Zeit wage ich wenigstens nicht, diesen Drüsenapparat für eine Milchdrüse zu halten.

Kürzlich habe ich auch Gelegenheit gehabt, die freilich schon etwas zusammengezogenen beiden, an der Brust eines Schuppenthiers (*Manis pentadactyla*) liegenden Brüste zu untersuchen; die Substanz der Drüse ist fest und körnig, und es gehen in die Papille bis an deren eichelförmige Spitze fünf bis sechs feine Gänge neben einander.



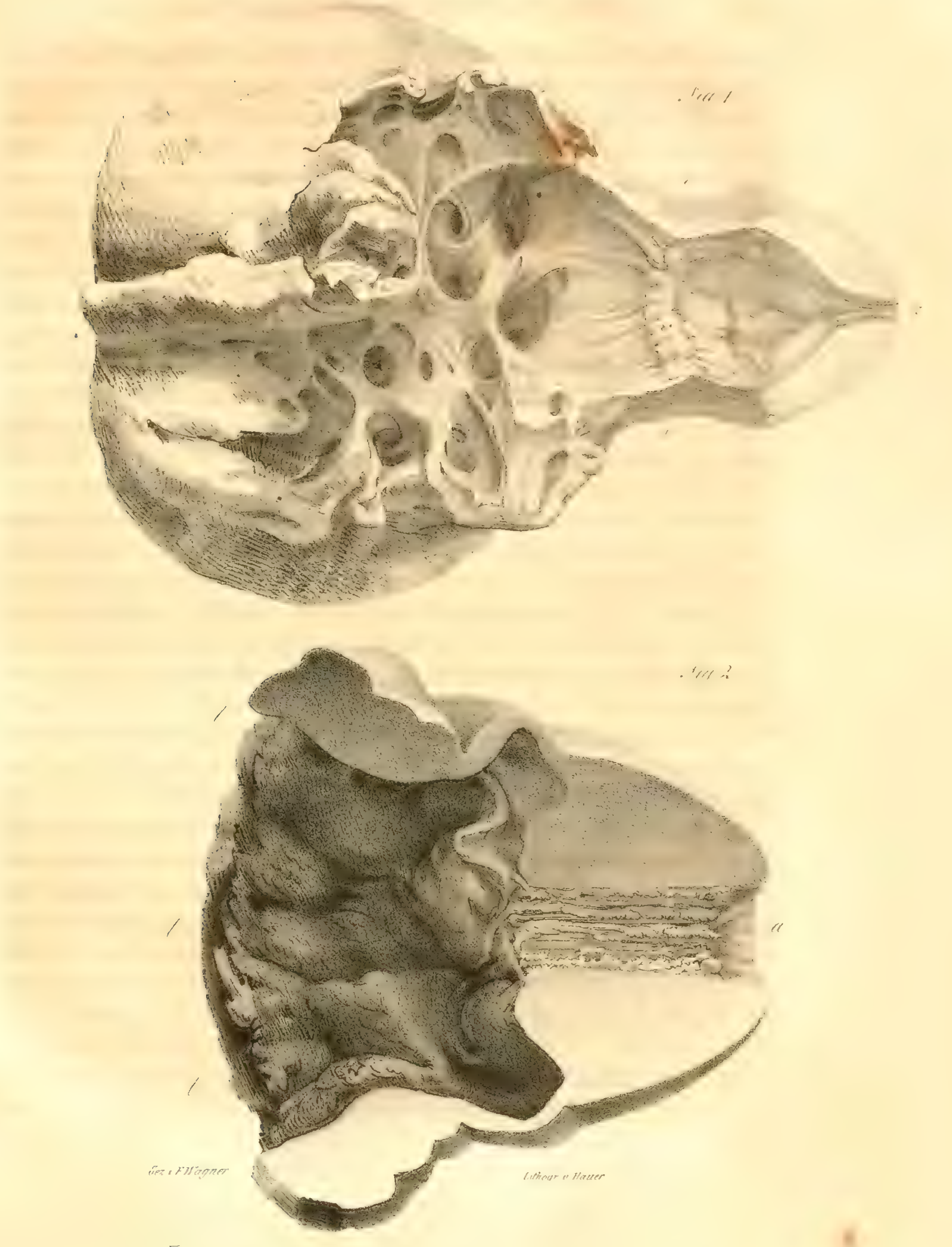


Fig. 1. Euter der Kuh. Fig. 2. Euter des Wallfischen.



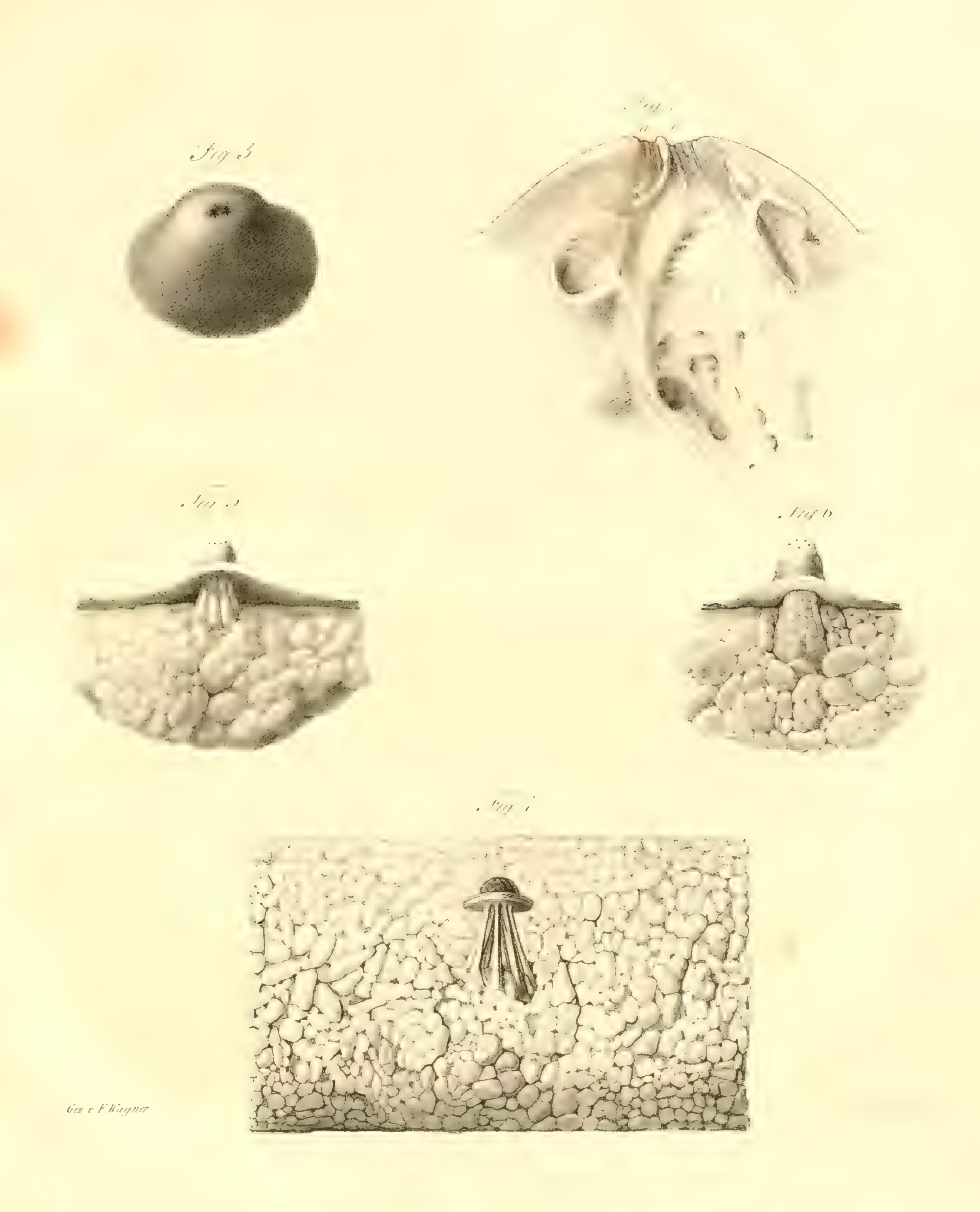


Fig. 3 u. 4 Euter des Pferdes. Fig. 5. des Kaninchens. Fig. 6 der Katze.
Fig. 7 des Hundes
Die drei letzten Figuren in doppelter Vergrößerung



Über

die Verwandtschaft der kleinen (Insectenfressenden) Raubthiere mit den Nagern.

Von

H^rn. LICHTENSTEIN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 10. März 1831.]

Ein unleugbares Verdienst der gegenwärtigen Behandlungsweise zoologischer Gegenstände besteht in der stetigen Beziehung und Verknüpfung der gefundenen Thatsachen unter einander und in der Forderung, daſs eine neue Entdeckung nie vereinzelt und gesondert, sondern immer von Seiten ihres Werthes für die Beurtheilung eines früher Vorhandenen oder Angenommenen betrachtet werde.

Die Fortschritte, die das naturhistorische und namentlich zoologische Studium durch die Zurückführung auf höhere und allgemeinere, aus sorgfältiger Betrachtung des inneren Baues und Wesens abgeleitete Bildungsgesetze gemacht hat, erweisen sich sichtbar aus dieser Forderung, die erst mit der Möglichkeit einer annähernden Lösung erhoben werden durfte. Selbst das Schwanken der systematischen Ansichten, die mangelnde Übereinstimmung in den Methoden der Anordnung, die man der neueren Zoologie zum Vorwurf zu machen pflegt, erklärt sich daraus, daſs, seit man ein ordnendes Verfahren nach den Momenten der äuſserlichen Gestaltung für unzulänglich erkannte, der Wahl für die Vergleichungspunkte und Richtungslinien ein weites Feld geöffnet ward, auf welchem sich Beobachter, Forscher und Ordner unter gegenseitigen Zugeständnissen mit einer unter dem früheren Zwang einer nüchternen Formenlehre nicht gekannten Freiheit und Selbstständigkeit bewegen.

Trockne Beschreibung eines neuentdeckten Naturkörpers, selbst wenn sie sich auf die Einzelheiten des inneren Baues erstrecken könnte, ist daher

wenig nach dem Geschmack unsrer Zeit. Man darf verlangen, ihn nicht an und für sich, sondern in Beziehung auf das, was aus seinem Wesen zur Erklärung verwandter Erscheinungen hervorgehen möchte, dargestellt zu sehen, nicht mit gleichem Selbstgenügen wie ehemals darf ein Gegenstand rein um seiner selbst willen für hinreichend interessant gehalten werden, und bei Aufstellung zoologischer Thatsachen rühmt man sich heutiges Tages gern, dafs die Frage: was wird dadurch bewiesen? nicht mehr in so grofse Verlegenheit setze. So bahnt jede Entdeckung bisher unbekannter Thierformen neue Richtwege durch das Labyrinth der Erscheinungen, und indem auch hier ein Faden oft hundertfache Verbindungen schlägt, verspricht das Ganze sich dereinst auch dem menschlichen Geist unter dem Bilde eines wohlgeordneten Gewebes zu offenbaren.

In besondrer Lebhaftigkeit haben sich mir die Hoffnungen auf ein wachsendes Erkennen und Verstehen der Thierformen aus ihren gegenseitigen Beziehungen bei der näheren Untersuchung einer neuentdeckten Säugethiergattung vergegenwärtigt, von welcher ich der Akademie heute Bericht zu erstatten vorhabe, die aber, indem sie die bisher nicht bekannte Combination des Wesens langrüsseliger Spitzmäuse mit dem der springenden Nagethiere darstellt, mich zu einer genaueren Vergleichung jener beiden Familien auffordert, zunächst mit der Absicht, den meines Wissens bis jetzt noch nicht zur Sprache gebrachten Parallelismus der beiden Reihen, welche sie bilden, in ein helleres Licht zu setzen.

Mit Recht werden die kleinen unterirdischen Insectenfressenden Säugethiere, als deren bekannteste Gattungen Igel, Spitzmaus und Maulwurf zu nennen sind, ungeachtet ihrer äufseren Ähnlichkeit mit Nagethieren streng von denselben gesondert, und zwar nicht nur in Betracht der künstlichen, namentlich von der Verschiedenheit des Gebisses hergeleiteten Merkmale, nach welchem zuerst Linné sie geradezu den Raubthieren zuzugesellen wagte, sondern auch in Betracht ihrer eigenthümlichen Lebensverhältnisse, Sinnenthätigkeit und Ernährungsweise. Aber diese Sonderung ist erst spät und Anfangs ganz allein der Zahnbildung wegen bewerkstelligt, ja von Linné selbst, wie sich weiterhin ergeben wird, nur schüchtern eingeleitet. Denn in ältester und älterer Zeit vermochte weder die rohe Volksanschauung noch das tiefer vergleichende wissenschaftliche Urtheil die hier Statt findenden Gegensätze zu erkennen, und gemeinsame Benennungen der verwandten

Nager und Insectenfresser zeugen in allen Sprachen für ihre frühe Zusammenfassung; ja selbst noch in neuerer Zeit nennt das Volk häufig jeden unterirdisch wühlenden Nager: Maulwurf, und belegt dagegen eben dessen behendere Verwandten mit dem Namen der Mäuse.

Unter den unzähligen Fällen, in welchen die gemüthliche Einfalt der Volkssprache der Handhabung wissenschaftlicher Strenge in Terminologie und Nomenclatur hinderlich wird, finden wenige eine leichtere Entschuldigung. Denn die Beziehungen, in welchen alle unterirdisch lebende Säugethiere zu einander stehen, machen sie auf den ersten Anblick zu einer natürlichen Familie. Zuerst schliefst schon dieses Leben, wenigstens in gemäfsigten Gegenden, ein irgend bedeutendes Körpermaafs aus, und alle Zwergformen der Säugethierklasse gehören ohne Ausnahme hieher. Demnächst bedingen theils die an diese Zartheit geknüpfte Fruchtbarkeit, theils das Gebundensein an stationäre Wohnplätze eine grofse Annäherung der Individuen in meist entschiedner Geselligkeit. Dann zeigt sich bei der Abgeschiedenheit von den Einflüssen des Lichts und der, in ansehnlicheren Differenzen wechselnden freien Lufttemperatur ein Herabsinken der Thätigkeit des Gesichts- und Gehörsinnes sowohl in der allmähligen Verkümmerung der äufseren Organe, als in der abnehmenden Intensität ihrer inneren Wirksamkeit, indessen die Organe des Geruchs- und Tastsinnes in beiden Beziehungen eine ersetzende Steigerung ihrer Ausbildung und Thätigkeit erfahren, welches beides nicht ohne Folge für bestimmte und characteristische äufsere Gestaltung bleiben kann.

Ein wichtiger, von der systematischen Eintheilung ganz unabhängiger Unterschied, der bisher nicht genugsam beachtet worden ist, findet sich bei den kleinen unterirdischen Säugethieren in Beziehung auf die Grenzen dieses ihren natürlichen Standortes. Einige gehören der Erde ganz an, die sie freiwillig nie verlassen, indem sie ihre Nahrung in derselben finden und bis in bedeutende Tiefen verfolgen, andre leben in mehr oder weniger künstlichen Bauen mit Ausgängen ins Freie, ihre Nahrung von der Oberfläche suchend und nur durch das Nahrungsbedürfnifs an dieselbe getrieben, noch andre endlich ohne künstlichen Bau an der Oberfläche selbst, deren natürliche Unebenheiten und Vertiefungen zum Schutz benutzend und dem Bedürfnifs gemäfs erweiternd. Jede dieser Stufen bedingt eigenthümliche Bildung. Nur die den Tiefen ganz angehörenden Säugethiere haben die Walzen-

form und Kurzbeinigkeit des Maulwurfs, die starken vorderen Grabenägel, nur bei ihnen verschwindet die äufsere Ohrmuschel und sinkt die Thätigkeit des Auges bis zu scheinbarer Blindheit. Die unter der Oberfläche bauenden sind zwar noch von plumper Gestalt bei gleichem Durchmesser des Kopfes und Mittelleibes, aber ihre Füfse treten in verlängerten Schienen, Fersen und Zehen hervor, und an den vorderen wie an den hinteren sind kurze scharfe Krallen von gleichmäfsiger Bildung. An den nur zum Schutz die Erdhölen aufsuchenden endlich ist ein schlanker zierlicher Bau, ein an dem dehnbaren Hals angesetzter feinerer Kopf, dessen Durchmesser auffallend schwächer ist als der des Beckens, das besonders bezeichnende, indessen auch von der tieferen Spaltung der Zehen und der sich der Handform nähernden Gestalt der Vorderfüfse noch Merkmale genommen werden können. Die Grade der körperlichen Gewandtheit sprechen sich in allen drei Abtheilungen noch durch einen für die Bewegung sehr wichtigen Theil aus: Alle unbedingt Unterirdischen sind völlig ungeschwänzt, die bauenden kurz geschwänzt, die ansehnlich verlängerte Schwanzwirbelsäule deutet auf behende Bewegung im Freien.

Zu der ersten Abtheilung gehören die Gattungen *Chrysochloris, Spalax, Talpa, Siphneus, Scalops, Condylura* und *Bathyergus*, zu der zweiten die Gattungen *Cricetus, Ascomys, Citillus, Arctomys, Meriones, Dipus, Myoxus*, zu der letzten die Gattungen *Mus, Sorex, Fiber, Mygale, Erinaceus* und *Hystrix*.

Die beiden letzten verfliefsen in leiseren Übergängen in einander als die erste mit einer von ihnen, daher auch für das System bis jetzt nur von dem Gegensatz zwischen ihnen und den unbedingt Unterirdischen Gebrauch gemacht worden ist, und zwar nur in Beziehung auf die Nager, bei welchen noch sehr bestimmte Gegensätze der Zahn- und Fufsbildung der strengen Classification nach den Bedingungen des Tiefelebens zu Statten kommen ([1]). Andre Nebenbestimmungen des bedingt unterirdischen Aufenthalts lassen sich noch aus der Höhe desselben über den benachbarten Wasserspiegel ableiten, gehören aber fürerst noch nicht hieher und haben mindestens keine Wichtigkeit in systematischer Beziehung.

([1]) Brants *het geslacht der Muizen* Berl. 1827. In diesem Buch ist der bestimmte Gegensatz zwischen den eigentlich unterirdischen und den übrigen Nagern zuerst festgestellt.

Indem es nun meine Aufgabe ist, die seit beinahe einem Jahrhundert über der Befolgung eines künstlichen Systems fast vergessene Verwandtschaft der unterirdischen Säugethiere unter einander näher zu beleuchten, mufs zunächst erörtert werden, wie sich die Sonderung derselben in die beiden Reihen der Nager und Raubthiere rechtfertigt.

Hier stellt sich von selbst die Verschiedenheit des Nahrungsstoffes als Bedingung des gefundenen Gegensatzes dar, der unter dem Gleichbleiben der übrigen Lebensbedingungen sich nur in den Organen ausdrücken kann, die auf die Ernährung eine unmittelbare Beziehung haben, und als deren äufserlichste und zugleich am mehrsten maafsgebende Erscheinung man bei den Säugethieren die Zahnbildung zu betrachten hat. In der unmittelbaren Nähe der Erdoberfläche kann für so kleine Thiere aber nur Pflanzennahrung oder die von Insecten und Würmern vorhanden sein, und es ist nun eben bemerkenswerth, dafs diese kleinen Thiere in ihren ursprünglichen Zuständen nur für eine von beiden auf so sichtliche Weise bestimmt sind, dafs Combinationen des Zahnsystems, wie bei den in gröfserer Freiheit auf der Oberfläche schweifenden Omnivoren, bei ihnen gar nicht, sondern nur erst bei den gröfsern und kräftigen Höhlenbewohnern: Dachs, Bär u. s. w. vorkommen. Sie sind entweder Pflanzenfresser oder Insectenräuber und Wurmtödter, Nager oder Raubthiere; die einen mit einem Gebifs, in welchem die in überwiegendem Maafs ausgebildeten einfachen, stets nur im Doppelpaar vorhandnen Vorderzähne, gleich geeignet zum Abschälen der Rinden wie zum Enthülsen der Samen und zum Zerschneiden langstreckiger Wurzelfasern, nur in geräumigem Abstand noch Backenzähne hinter sich haben, deren meist flach abgeplattete, seltner höckerige Kronen in einer durch ihre eigne Breite eingeengten Mundhöhle das Geschäft der völligen Zerkleinerung des Nahrungsstoffes leicht vollbringen; die andern mit einem Gebifs, das sich gerade durch die entgegengesetzten Eigenthümlichkeiten kenntlich macht, indem nemlich alle Zähne gleichmäfsig fein, zugeschärften Stiften ähnlich, sich ohne Lücke dicht an einander reihen, und nur etwa zwischen den mittlern Vorderzähnen in mäfsigem Raum auseinandertreten, also gerade da, wo das Gebifs der Nager am mehrsten geschlossen erscheint. Da überdies selbst die breiteren Backenzähne in ihren mehreren Höckern die Pfriemenform der ganzen Zahnreihe wiederholen, so sind sie nicht zum Zermalmen der zäheren Pflanzenfaser, desto mehr aber zum Festhalten und schnellen Tödten

der Insecten und Würmer geeignet, die, in gröfseren Bissen verschluckt, auch so noch leicht von den Verdauungsorganen zersetzt werden.

Nicht leicht aber ist eine natürliche Ordnung der Säugethiere zu nennen, in welcher die Zahnbildung durch alle Gattungen hindurch einem gewissen Grundtypus so treu bliebe, als in den beiden sonst so nahe verwandten Familien der Nager und unterirdischen Insectenfresser.

Nächst dem Gebifs bietet sich nur noch ein sehr wichtiger, aber eben so constanter Gegensatz beider Gruppen in einer auffallenden Verschiedenheit des bei beiden so thätigen Geruchsorgans dar. Bei den Nagern kann schon wegen der sehr bestimmten Function der Vorderzähne die Nase nie ansehnlich vortreten, und die Spaltung der Oberlippe verstattet ihr Zurückweichen auch da, wo bei einer gewissen Zuspitzung der Schnauze die Nasenöffnungen sehr nahe über den Vorderzähnen liegen. Bei den Insectenfressern dagegen tritt die Nase meist in Gestalt eines Rüssels, mindestens immer mit der Oberlippe verwachsen, weit über die Vorderzähne hinaus, deren mittlern Zwischenraum sie hier mit ihrer im späteren Alter zuweilen verknöchernden Knorpelscheide ausfüllt. So wird sie zugleich ein fein empfindendes Tastorgan, dessen Wirksamkeit nicht selten durch Papillen an dem Umfang der Nasenlöcher, häufiger durch abstehende Borstenzeilen noch erhöht wird.

Die Verschiedenheiten des inneren Baues der Verdauungs- und Geruchsorgane, die mit den hier in den allgemeinsten Zügen angedeuteten Gegensätzen parallel laufen, habe ich hier um so weniger zu berühren, als etwas allgemein Gültiges sich für jetzt wohl noch kaum aufstellen liefse, so lange noch so manche der hieher gehörigen exotischen Arten der anatomischen Untersuchung unzugänglich geblieben sind.

Dagegen ist es meine Absicht, nun auf die merkwürdige Übereinstimmung der beiden Familien in ihrer speciellen Gliederung hinzudeuten. Sie bilden zwei in gleicher Stetigkeit nebeneinander bestehende Reihen, in welchen die Glieder, die in gleicher Höhe der Bildung stehen, eine unverkennbare Formverwandtschaft haben, so dafs sich in jeder dieser Reihen dieselben Gestalten in derselben Aufeinanderfolge wiederholen. Mindestens darf man es wohl dahin ausdrücken, dafs sich für jede der bis jetzt bekannt gewordenen Gattungen unterirdischer Raubthiere ohne Zwang und leere Spielerei die entsprechende Form in der Reihe der Nager nachweisen lasse, wenn sich

gleich fürerst das Umgekehrte nicht mit gleicher Uneingeschränktheit behaupten läfst. Nicht eigentlich dürfte man sagen, beide Reihen verliefen sich sonach parallel, sondern wenn von räumlichen Verhältnissen ein Bild hier entlehnt werden darf, müfste man sie divergirend nennen, um anzudeuten, dafs auf den unteren Stufen die Beziehung der entsprechenden Formen eine nähere ist, in welcher sich sogar jene angedeuteten Gegensätze beider Reihen selbst weniger scharf hervorheben, indessen dieselben in den vollkommner organisirten Gliedern beider, immer entschiedner und tiefer ausgeprägt erscheinen, und so die scharfe Sonderung aus systematischen Gründen immer mehr rechtfertigen. Jene relativ unvollkommeneren sind nun aber eben die oben erwähnten unbedingt Unterirdischen, mit deren näherer Vergleichung ich daher den Anfang mache.

Die Gattungen *Chrysochloris* und *Spalax* stehen unleugbar auf der untersten Stufe der Subterraneen. Bei beiden ist das Gesichtsorgan so klein, dafs eine irgend genaue Untersuchung noch nicht möglich gewesen ist. Eine Spaltung der Augenlieder ist nicht vorhanden, doch deutet ein Fleckchen von hellerer Farbe im Haar die Stelle an, wo man das Rudiment des Auges zu suchen hat. Eben so fehlt alle Spur eines äufseren Ohrs, indessen unmittelbar auf der Haut die Gehöröffnung durch einen kaum merklichen Knorpelring angedeutet wird. Diese Öffnung selbst ist kaum mit der feinsten Nadel zu ertasten. Bei beiden endet die Schnauze in eine stumpf zugespitzte Knorpelplatte, unter deren Vorderrande bei *Spalax* die starken geradlinig zugeschärften Schneidezähne unmittelbar vorragen, indessen sie bei *Chrysochloris* mit der Oberlippe verwachsen, weit über das Gebifs hinausragt. Die Vorderfüfse sind bei beiden klein, doch mit scharfen pfriemenförmigen Krallen (die bei *Chrysochloris* zugleich auffallend grofs sind) bewaffnet. Beide bohren mehr mit der Schnauze, als sie mit den Füfsen graben. *Spalax* durchnagt die hindernden Wurzelfasern, *Chrysochloris* durchreifst sie mit den dazu eingerichteten Krallen. Beide haben das eigen, dafs sie ihre Gänge hinter sich schliefsen, indem sie die vorn losgescharrte Erde unter dem Leib durchschieben und durch Rückbewegung andrücken. Selten kommen sie der Oberfläche so nahe, dafs sie Hügel aufwerfen. Beide leben in verhältnifsmäfsig bedeutenden Tiefen, nur in fruchtbarem, lockeren, doch trocknen Erdreich. Wie sehr die der Erdoberfläche sich mittheilende Lufttemperatur sie leite, ergiebt sich daraus, dafs sie in der heifsesten und kältesten Jahrszeit

am seltensten in der Nähe der Erdoberfläche gefunden werden, dagegen die im Frühling eindringende Nässe und mittlere Wärme sie derselben näher führt, so dafs sie nur dann bei der Bestellung der Felder und den Gartenarbeiten gefunden werden. Dafs sie auch in dieser Jahrszeit sich fortpflanzen, folgt wohl natürlich aus den dann sich vereinigenden Bedingungen leichterer Ernährung und näherer Berührung mit der atmosphärischen Gasmischung. Winterschlaf halten sie nicht, leben auch nur in gemäfsigten Gegenden. Das Vaterland von *Chrysochloris* hat 12, das des *Spalax* wird doch nicht unter 8° mittlere Temperatur haben.

In ähnlicher Verwandtschaft verhalten sich *Talpa* und *Siphneus* (*Mus Aspalax* Pall. *Zokór*).

Bei beiden ist nun schon das Gesichtsorgan deutlich zu erkennen, eine Augenöffnung (jedoch noch ohne Gegensatz eines oberen und unteren Augenliedes), aus welcher der kegelförmige Augapfel hervortritt. Noch auffallender zeigt sich die Gehöröffnung erweitert und die Bildung der inneren Gehörorgane vervollständigt. Aufser dem starken Nasenknorpel haben beide in ihren Vorderfüfsen kräftig entwickelte Grabewerkzeuge, die Krallen sind an beiden auffallend grofs, nur am Maulwurf schaufelförmig gestreckt, bei dem Zwiebelgrabenden *Zokór* sichelförmig gekrümmt und zugeschärft. Beide leben der Oberfläche näher, weniger von der Feuchtigkeit der Tiefe getrieben, als von der Wärme der Oberfläche angelockt, deren Erkaltung sie wiederum in die Tiefe verscheucht, so dafs auch hier auf ein Streben nach dem Verweilen in einer mittleren Wärme geschlossen werden kann, die einen Winterschlaf nicht bedingt. Beide wühlen ihre Röhren der Erdoberfläche parallel, ohne sie hinter sich zu schliefsen, beide werfen bei diesem Geschäft (wahrscheinlich indem sie ihre Nahrung aufwärts verfolgen) Hügel auf. Dies ist ihnen fast ausschliefslich eigen, und darauf hat man beim Maulwurf das bedingte Sehvermögen gedeutet, dafs er beim Aufwerfen der Hügel das Licht nur wahrnehmen und fliehen solle.

Scalops, wie sehr auch dem Gebisse nach vom Maulwurf verschieden, steht ihm doch nach Leibesgestalt und Fufsbildung so nahe, dafs man in ihm nur eine mehr für die Nachbarschaft des Wassers und für die Nahrung von Wasserinsecten umgebildete Maulwurfsform mit zu diesem Behuf stärker entwickeltem Geruchsorgan erkennen kann. Er bildet in dieser letzten Beziehung den Übergang vom Maulwurf zur *Condylura*, als deren entsprechende

Form unter den Nagern ich die Gattung *Bathyergus* ansehe. Beide erscheinen nemlich (jede in ihrer Reihe) durch merkwürdigen Bau des äufsern Geruchsorgans ausgezeichnet, *Condylura* durch die an dem ganzen Umfang der Nasenspitze ausgebreiteten straligen Papillen, die sich nach vorn an einanderlegen und ihre sämtlichen Spitzen, auf einen Punkt zusammendrängt, zu einem höchst empfindlichen Tastorgan machen können: *Bathyergus* durch Ausdehnung der Nase in der entgegengesetzten (Breiten-)Dimension, durch die runden und weiten nach vorn geöffneten Naselöcher mit dicker Zwischenwand und mit wulstigem Rande, was ihrer Vorderansicht Ähnlichheit mit der des Schweinerüfsels giebt, (daher *Mus suillus* Schreb.) Leider ist die Lebensart von *Condylura* fast ganz unbekannt, doch läfst der längere Schwanz (nach welchem sie bei Pennant zuerst *Talpa longicauda* heifst) Bewegung in geräumigeren Höhlen vermuthen und von *Bathyergus* ist anzumerken, dafs alle Arten der Gattung von ihren tiefen Röhren aus, senkrechte Schornsteinartige Luftzüge aufwühlen, die frei zu Tage ausgehn und rund umher von einem Wall der ausgeworfenen Erde umgeben sind. Beides scheint das Bedürfnifs näherer Berührung mit der atmosphärischen Luft zu verrathen, als bei den vorigen Gattungen Statt findet. Auch ist das Auge gröfser, der Gesichts-Sinn thätiger; auf festen Boden vorgezogen wendet sich *Bathyergus* mit dem Kopf gegen den Menschen und pfaucht nach Art der Hamster, indessen Maulwurf und *Chrysochloris* sich nur vom Licht abwenden und den Kopf in einen dunkeln Winkel zu bergen bemühn.

Unter den Insectenfressenden Raubthieren ist keins, das in der Lebensart dem Murmelthier, Ziesel und Hamster entspräche, als der doch mehr pflanzenfressende Dachs und vielleicht der Waschbär, die, so manche Beziehung sich hier auch geltend machen liefse (z. B. was Schwanzlänge, Behaarung, Bildung und Gebrauch der Füfse betrifft) doch vorläufig als zu fern stehend übergangen werden mögen. Ausschliefsliche Insectennahrung scheint also das Anlegen von ruhigen Wohnungen, von Vorrathskammern und künstlichen Bauen in der Erde nicht zu gestatten, so ist auch in der Familie dieser kleinen Insectenfresser keins das einen wirklichen Winterschlaf hielte. Um so merkwürdiger mufs also die nachher zu beschreibende langbeinige Spitzmaus erscheinen, als sie in ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit den Röhren bauenden und winterschlafenden Springmäusen, unter den Raubthieren eine Bildungsstufe einnimmt, die bisher nicht geahnet werden konnte.

Aber unter den kleineren Vierfüßsern, die auf der unmittelbaren Oberfläche leben und das Dunkel natürlicher Höhlen zum Schutz suchen, ist nun Alles wieder gleichmäßsig in Nager und Raubthier, in Pflanzen- und Insectenfreßser getheilt.

Das nächste und schlagendste Beispiel sind gleich Maus und Spitzmaus, beider Ähnlichkeit so groß, daß ihre Verschiedenheit lange verkannt und erst spät in der ganz entgegengesetzten Bildung des Gebisses und der Nase festgestellt werden konnte. Eine Ahnung davon im Alterthum spricht sich jedoch schon in dem griechischen Namen der Spitzmaus μυγάλη und in der Meinung aus, die freilich auch ganz auf diesen Namen gegründet sein kann, sie sei ein Bastard von Maus und Wiesel. Gessner, indem er weitläufig alle die Meinungen der Alten über die Spitzmaus erörtert, läßt sich auf anatomischen Beweis ein und giebt die Bilder des Schädels der Maus und der Spitzmaus (freilich nur in sehr rohen Umrissen) neben einander. Auffallend ist dann die Verlegenheit, in welcher sich Linné mit der Spitzmaus befunden hat. Er giebt ihr den Namen *Sorex*, unter dem sie auch bei den Römern in so leicht möglicher Verwechselung zuweilen verstanden sein mag, indessen Plinius ganz offenbar unter dem Namen *Sorex* die Haselmaus (*Mus,* (*Myoxus*) *avellanarius*) beschreibt und für die Spitzmaus den, auf das vermeinte Gift des Thiers zu deutenden Namen: *Mus araneus* gebraucht, wie mit ihm die genaueren Schriftsteller Alle. Unter jenem Namen nun steht sie in der ersten Ausgabe des *Systema Nat.* (1735) am Ende der Nager, doch mit dem Beisatz, sie habe Eckzähne. In der zweiten (1740) macht sie einen Bestandtheil der Ordnung *Jumenta* aus und hat ihren Platz zwischen *Hippopotamus* und Pferd! In den drei folgenden Ausgaben, die nicht von Linné selbst herrühren, wechselt es, je nachdem die erste oder zweite der Original-Ausgaben zum Grunde gelegt wird, wobei nur zu bemerken ist, daß die deutschen Ausgaben den hinzugesetzten schwedischen Namen Näbbmus durch Haselmaus übersetzen, weil sie glauben, Linné müsse unter *Sorex* dasselbe verstanden haben wie Plinius. In der 8ten Ausgabe, die Linné unter vielen Änderungen und Zusätzen 1748 erscheinen ließ und nachher die 6te nannte, kommt *Sorex* wieder zu den Nagern, dicht neben *Mus* und in dem Leipziger Nachdruck (der 7ten) heißt sie die Haselmaus oder Spitzmaus. Unter den folgenden ist erst die 10te wieder von Linné selbst edirt (1758) und hier werden zum erstenmal unsre unterirdischen Insectenfresser

in einer ganz neu aufgestellten Ordnung *Bestiae* zusammengefafst, dieser aber auch Gürtelthier, Schwein und Beutelthier beigezählt, denn der Character der Ordnung ist: *Nasus elongatus fodiens. Dentes laniarii semper uno plures.* In der 12ten und letzten endlich fällt diese Ordnung hinweg und die Spitzmaus kommt mit Igel und Maulwurf ganz zu den *Feris.*

Wie in der äufseren Gestalt, so haben nun auch in den Bewegungen, dem Aufenthalt (nach welchem gewisse Arten in beiden Gattungen mehr die Nähe des Wassers, andre das Trockne suchen) in dem nächtlichen Treiben, der Fortpflanzung, selbst der Stimme zwischen Maus und Spitzmaus so viele Verwandtschaftsbeziehungen Statt, dafs es überflüssig ist, sie aufzuzählen.

Die nächsten verwandten Glieder in beiden Reihen sind dann die russische Bisam-Spitzmaus (*Wuchuchol*), der die französischen Systematiker als Gattung den Namen *Mygale* zugeeignet haben und die Canadische Bisam-Ratte: (*Ondatra*) *Fiber zibethicus.* Beide sind sich zum Verwechseln ähnlich, wenn man die Unterschiede, die in der Nasenbildung und dem Gebifs liegen, hinwegdenkt. Es sind die einzigen unter allen bekannten Säugethieren mit einem nackten, von der Seite zusammengedrückten Schwanz, beide gleich ausgezeichnet durch die, wenn gleich auf verschiedene Weise, entwickelten Schwimmfüfse, wie durch die reichliche Absonderung eines Zibethartigen Stoffes, übereinstimmend in Kürze der Ohren, Kleinheit der Augen, Bildung und Mischung des Haars, ja selbst in der Farbe des Balges und den Verhältnifsen der Glieder; einander sehr ähnlich in der Wahl des Standorts und Lage der Wohnung, nur dafs auch hier das Nagethier kunstreichen Bau zeigt, indessen der Insectenfresser sich an natürlichen Uferhöhlen genügen läfst. Es ist bei ihrer grofsen Ähnlichkeit also nicht zu verwundern, dafs die frühere Systematik sie nebeneinander stellte; sie sind im Linnéischen System Arten der Biber-Gattung, indessen seit einer folgerechten Trennung die neuere Zeit ihrer Verwandtschaft ganz wieder vergessen hat.

Nicht minder natürlich stellt sich die Parallele zwischen Igel und Stachelschwein dar, deren Verwandtschaft sich, auch abgesehn von der Bedeckung mit Stacheln, in mehreren Richtungen nachweisen läfst und in älteren Zeiten zu mancherlei Verwechselung Veranlassung gegeben hat. Es kann hier genügen, nur wieder auf die Übereinstimmung beider in Hinsicht des natürlichen Standortes aufmerksam zu machen, den sie in bewachsenen mehr feuchten als trockenen Gegenden haben, ihre Ruheplätze unter Baumwurzeln,

in Uferhöhlen und Felsengeklüft suchend und kunstlos nach dem Bedürfnifs erweiternd. Der Igel nähert sich bekanntlich, wie in Gröfse, so auch in der Gestalt der Backenzähne am mehrsten von allen hier genannten den Sohlenschreitenden Raubthieren (Dachs und Bär) und besteht auch nicht mehr rein von Insectennahrung, sondern, vornemlich im Herbst, wie sie, von Beeren und Früchten. Daher theilt er mit ihnen in kalten Gegenden die Winterruhe, indessen alle Stachelschweine, allein in warmen Ländern zu Hause gehörig, davon ganz frei sind. Aber auch bei ihm ist nie ein Vorrathsammeln wirklich beobachtet und gehört, wie beim Dachs, zu den ungegründeten Volkssagen.

In diesen sechs Paaren von Gattungen, in welchen ich die Nager und Raubthiere einander entgegengesetzt habe, spricht sich, wie mich dünkt, deutlich genug ein sehr gleichmäfsiges Fortschreiten der Bildungen beider Reihen aus. Ich wage nicht, ernsthaft weiter zu gehn, da ich ohnehin zunächst nur an die Vergleichung dieser kleinen unterirdischen Gegner gedacht habe. Aber einmal auf dies Feld gelangt, erwehrt man sich schwer, aufser der schon oben berührten Form-Ähnlichkeit zwischen Dachs und Murmelthier nun nicht auch an die allerdings sehr auffallende zwischen Tupaya und Eichhorn, ferner zwischen Wiesel und Ziesel, Marder und Billich, Nörz und Erdeichhorn (*Spermophilus*), Otter und Biber zu denken. Man könnte so, auf dieser Stufenleiter durch *Hyrax* und *Moço* (*Cavia rupestris s. Kerodon*) *Gulo canescens* und *Paca*, *Yaguarundi* und *Capywara* immer weiter fortschreitend, zuletzt auf Fuchs und Kaninchen als die Endpunkte der beiden immer mehr divergirenden Reihen grabender Säugethiere gelangen, in welchen bei aller Unähnlichkeit der Form und des Naturels doch noch die Lichtscheu, das nächtliche Leben und die Blindheit der Jungen annähernde Beziehungen darbieten. Und in der That ist es doch immer nur derselbe Gegensatz, der sich noch so oft unter verwandten Formen höherer Reihen, z. B. unter Tapir und Schwein, Elephant und Mastodon, Ai und Unau, Wallrofs und Robbe, Wallfisch und Kaschelot, Narwal und Delphin, ja selbst von fliegenden Thieren unter Kolugo und Fledermaus, dem fliegenden Eichhorn und den Phalangisten wiederholt.

Einen flüchtigen Blick mufs ich in Beziehung auf die Bedingungen des unterirdischen Lebens noch auf die Riesenformen der heifsen Länder werfen, die in den Tiefen der Erde sich bequem von den unermefslich zahlreichen Insectengesellschaften ernähren, die die Hitze der Sonne mit ihnen dahin

verscheucht. Sie haben offenbar, wie so viele andre rein tropische Thiergestalten in den gemäfsigten und kalten Ländern kein Entsprechendes, das mit ihnen zusammengehalten werden könnte. Ihre mehr oder weniger vollkommene Zahnlosigkeit, die merkwürdige Verknöcherung der Haut zu Schildern und Schuppen (an den Meisten) erwerben ihnen bekanntlich einen ganz eignen Platz im System. Aber die Grundform des grabenden Insectenfresers ist in der, über alles anderweitig bekannte Maafs verlängerten Schnauze und in den ungeheuren Grabnägeln unverkennbar. Es war kein so ganz unglücklicher Griff, wenn Linné in der 10[ten] Ausgabe seines Systems unter den *Bestiis* das Gürtelthier dem Igel zur Seite stellte, denn auch am Igel sind die Stacheln sehr regelmäfsig in Gürtel geordnet, wie sie beim Stachelschwein in ihrer Zusammenstellung zu bogigen Reihen (besonders von der Unterseite der frisch abgezogenen Haut betrachtet) lebhaft an die Schuppenbildung der gröfseren *Manis*-Arten erinnern. Die Bedeckung mit Stacheln selbst tritt dann auch noch einmal unter ihnen, an der räthselhaften neuholländischen Echidna hervor und das Schnabelthier erscheint nach der Gestalt des Leibes, der Füfse und Zehen, ja selbst nach der Beschaffenheit des dichten Balges nur wie eine durch *Condylura* und *Scalops* hindurch völlig zum Wasserthier umgebildete riesenhafte Spitzmaus, an der die verlängerte Schnauze dem Aufenthalte gemäfs, in eine breite zum Aufwühlen des Schlammes, zum Aufschlürfen weicher Wurmnahrung geeignete, fast zahnlose Schaufel umgestaltet ist.

Ich komme jetzt auf die, Eingangs erwähnte neue Gattung, in welcher wie ich glaube, Herr Krebs eine der interessantesten zoologischen Entdeckungen der neuesten Zeit gemacht hat. Denn indem, wie ich gezeigt habe, sämtliche Hauptformen der Spitzmaus ähnlichen Thiere sich unter den Nagern wiederholen, fehlte es bisher an einer, die auch nur in entfernter Ähnlichkeit sich mit den Springmäusen (*Dipus*) hätte vergleichen lassen. Diese Stelle nimmt aber das neu entdeckte Thier ein, an welchem sich auf den ersten Blick die aufserordentliche Länge der hintern Extremitäten, und die den Springmäusen eigne Bildung des Schwanzes mit einer so ansehnlichen Verlängerung des Nasenknorpels verbindet, wie sie bei keiner von allen Spitzmäusen gefunden wird. Der Name *Rhinomys* den ich der Gattung gegeben, schien mir der natürlichste zur Bezeichnung dieser Combination, obgleich er, als einen wahren Nager bedeutend, getadelt werden kann. Durch den Artnamen *Jaculus* habe ich noch näher auf die Vergleichung mit *Dipus* hinleiten wollen.

In der That liegt diese aber so nahe, dafs fast ein jeder Theil des Leibes dafür in Anspruch genommen werden kann. An den Hinterfüfsen tritt zuerst die bei den Springmäusen so auffallende gleiche Länge sämtlicher Zehen wieder hervor, nur sind deren hier vier auftretende und eine Afterzehe, statt dafs die Zahl bei ächten *Dipus*-Arten nie über drei steigt. Die Kürze der Zehen hat hier wie dort das Resultat eines sehr einfachen Fufsbaues, den wir überall finden, wo weniger Festigkeit als Behendigkeit und Schnelligkeit des Ganges Statt findet. Die Vorderfüfse haben dieselbe Zehenzahl und Stellung, nur sind die Zehen noch kleiner und die mittleren beiden etwas vortretend. Der einzige Unterschied in der Bildung der Vorderglieder besteht in der gröfseren Länge des Unterarms bei *Rhinomys*, die Länge der Unterschenkel und Tarsen ist indessen so überwiegend und die Muskelmasse um Oberschenkel und Kreuz so bedeutend, dafs der ganze Vordertheil des Leibes unverhältnifsmäfsig schwach erscheint. In der schon oben berührten Bildung des Schwanzes, dem nur die breitere zweizeilige Behaarung der Spitze fehlt, so wie in der Gröfse und Gestalt der Ohren und Augen, der weichen, feinen Haarbedeckung des ganzen Leibes, selbst in den Farben und deren Vertheilung verhält sich Alles in überraschender Ähnlichkeit namentlich mit denjenigen Formen der Springmäuse, aus denen sich die Gattung *Meriones* zusammenstellt und auf die auch das oben über die Zehenzahl und Schwanzbildung Angeführte vollständiger zutrifft als auf die eigentlichen Dipoden, mit denen dagegen *Rhinomys* in der Länge und Stärke der Hinterglieder mehr übereinstimmt.

Das durchaus Abweichende liegt dagegen nur in dem, worin sich überhaupt Nager und Insectenfresser einander constant entgegengesetzt sind: der Bildung des Geruchsorgans und des Gebisses. Das erste anlangend, so ist die Nase an *Rhinomys* zum wirklichen Rüssel geworden, der um ein Zehntheil der Körperlänge über die Vorderzähne hinausragt und wahrscheinlich am lebenden Thier einer noch gröfseren Dehnung fähig ist. Seine Wurzel ist wie bei den Spitzmäusen oben mit einem Kamm gegeneinander gerichteter Haare, an den Seiten mit auffallend langen und zahlreichen Borsten bewachsen. Im weiteren Verlauf (den letzten $\frac{2}{3}$ seiner Länge) erscheint er fast nackt, doch bemerkt man bald einen dünnen Haaranflug als seine Bedeckung, die erst an der äufsersten Spitze aufhört, so dafs die Naselöcher, denen des Igels im vergüngten Maafsstabe sehr gleich gebildet, frei daraus hervorragen.

Das Gebiſs hat nach der Zahl der Zähne am mehrsten Ähnlichkeit mit dem des Maulwurfs, nach der Stellung derselben mit dem der Gattung *My-gale*, das freilich noch nicht vollständig bekannt ist, unterscheidet sich aber von beiden durch die groſse Continuität der Zahnreihen und durch die sehr gleichmäſsige Höhe aller Zähne, unter welchen weder im Zwischenkieferbein noch daneben einer merklich hervorragt. Die Zahl ist 40 (also nächst dem Maulwurf die gröſste bekannte in dieser Familie, nemlich 4 weniger als er,) ihre Vertheilung folgende: *Prim.* $\frac{3}{3}|\frac{3}{3}$, *Mol. spur.* $\frac{2}{2}|\frac{2}{2}$, *Mol. gen.* $\frac{5}{5}|\frac{5}{5}$; es sind also in jedem Kiefer 20, oder 10 an jeder Seite oben und unten, ein Verhältniſs, das bis jetzt an keinem seiner Verwandten vorkommt.

Genauere Beschreibung.

Die 2 mittleren der oberen 6 Vorderzähne sind durch eine Lücke geschieden und die längsten von allen, an der äuſsersten Fläche gewölbt, an der inneren eben und in eine zugerundete Schneide endigend. Die beiden an jeder Seite danebenstehenden sind von ähnlicher Gestaltung, aber kürzer und verhältniſsmäſsig breiter. Die dann folgenden 2 falschen Backenzähne sind die kürzesten von allen und enden in geradlinige Schneiden. Die 5 wahren Backenzähne haben vertiefte Kauflächen, die mit 4 scharfen Höckern (2 höheren äuſseren und 2 niedrigern inneren) umgeben sind. Der zweite und dritte (von hinten gezählt) sind die gröſsten, der vierte und fünfte die kleinsten.

Im Unterkiefer sind die beiden mittleren Vorderzähne nur durch eine schmale Lücke geschieden, etwas vorliegend, übrigens in Gestalt den ihnen entgegengesetzten oberen sehr ähnlich. Die dann an jeder Seite folgenden 4 einwurzligen Zähne sind allmählig kleiner und haben geradlinige Schneiden. Von den 5 Backenzähnen sind die beiden vorderen zweilappig, seitlich zusammengedrückt, ohne merkliche Kaufläche, die 3 letzten vierhöckerig mit vertiefter Kaufläche, doch sind hier die inneren Höcker nur um ein sehr Geringes höher als die äuſseren. Auch von ihnen sind der zweite und dritte (von hinten) die gröſsten. — Dieser Bau des Gebisses würde allein hinreichen, die Aufstellung dieser neuen Gattung zu begründen.

Der Kopf ist groſs, gewölbt, mit langem dünnem Rüssel, an dessen Spitze die Naselöcher liegen; die Augen groſs, in gleichem Abstand zwischen Ohr und Mundwinkel, die Ohren groſs, rund.

Der Leib kräftig und fleischig, mit weichem Haar bedeckt; der Schwanz von der Länge des Rumpfes, behaart.

Die Füſse lang und schmächtig, die hinteren zum Sprung geschickt, alle fünfzehig; die Zehen der Vorderfüſse sehr klein, die 3 mittleren von gleicher Länge, der Daumen sehr kurz, weit zurückstehend, die 4 äuſseren der Hinterfüſse von ganz gleicher Länge, mit einem hoch am Lauf sitzenden kaum merklichen Daumen. Die kleinen Krallen stark gekrümmt, scharf, schwarz, mit längerem Borstenhaar überwachsen.

Die Farbe ist auf der Oberseite dunkel rothgrau, an den Seiten hell rostfarben, an der Bauchseite rein weiſs; die mit einem dünnen weiſsen Haaranflug bewachsenen Füſse, der Rüssel, die Ohren und die Haare an der letzten Hälfte des Schwanzes sind schwärzlich, ein feiner Haarkamm am vordern Rande der Ohren rein weiſs.

Maafse.

Ganze Länge von der Schnauze bis zur Schwanzwurzel	5	Zoll	4	Lin.
Länge des Kopfes von der Spitze des Rüssels bis zwischen die Ohren	2	„	-	„
„ „ Rüssels von der Spitze bis an die Vorderzähne	-	„	6	„
„ der Ohren 7 Lin. Breite derselben	-	„	7	„
„ des Schwanzes	3	„	5	„
„ der Vorderfüfse vom Ellenbogen bis an die Handwurzel	1	„	2	„
„ „ Hinterfüfse vom Knie bis an die Zehenspitzen	2	„	8	„

Davon messen die Schiene 1 Zoll 4 Lin., die Fersenbeine 1 Zoll, die Zehen 4 Lin.

Ich schliefse mit einigen Hinweisungen auf gewisse auffallende Übereinstimmungen des Skelets mit dem der *Dipus*-Arten. Am Schädel fällt als solche zunächst die Vollständigkeit der knochigen Augenhöhle auf, eines Schädeltheils, der bei den Igeln und Spitzmäusen, (des Maulwurfs nicht zu gedenken) so auffallend verkümmert ist; dann am Hinterkopf die grofsen blasenartig aufgetriebenen, von den übrigen Knochen nicht durch Näthe, sondern durch Symphysen getrennten Schläfbeine mit dem eine weite Knochenröhre bildenden Gehörgang, an der Wirbelsäule die ungemein fest auf einander schliefsenden, fast ankylosirten Halswirbel, die Länge der Lendenwirbel, 7 an der Zahl, das enge doch völlig geschlossene Becken, an den Extremitäten die Kürze der schon im ersten Drittheil mit der *Tibia* völlig verwachsene *Fibula*, die mit dem Kopf der erstgenannten eine förmliche Gabel bildet, endlich die auffallende Dünne und Sprödigkeit der Knochensubstanz der unteren Fufsglieder.

Von den Lebensverhältnissen dieses merkwürdigen Thiers haben wir leider nichts mehr erfahren, als dafs es in den waldigen Gebirgsschluchten des nördlichen Kafferlandes, östlich von den Bambusbergen, in Höhlen unter den Wurzeln grofser Bäume sich aufhält, nur bei Nachtzeit zum Vorschein kommt und eine grofse Behendigkeit im trippelnden zweibeinigen Gang und, gescheucht, in weiten Sprüngen, zu erkennen giebt. Leider war ein in Weingeist übersandtes Exemplar zu sehr in Fäulnifs, um aus der Untersuchung der weichen Theile noch Einiges näher ermitteln zu können.

Eine Abbildung des Thiers und seines Skelets habe ich in meinen Darstellungen der neuen Säugethierarten des Berliner Museums auf der 38sten Tafel geliefert.

Mathematische
Abhandlungen
der
Königlichen
Akademie der Wissenschaften
zu Berlin.

Aus dem Jahre
1831.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie
der Wissenschaften.
1832.

In Commission bei F. Dümmler.



Inhalt.



Bemerkungen über die Zerlegung gebrochener, polynomischer Functionen.

Von

Hrn. CRELLE.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 24. Februar 1831.]

1. Euler lehrt in einer Abhandlung, unter dem Titel: „*De resolutione fractionum compositarum in simpliciores*" (im ersten Bande der *Mémoires de l'Académie de St. Pétersbourg*, 1809) ein eigenthümliches Verfahren, algebraische Brüche, deren Zähler und Nenner endliche, nach Potenzen einer und derselben Gröfse fortschreitende Reihen sind, in dem Falle zu zerlegen, wenn die Nenner der Partialbrüche nicht sowohl blofs vom ersten oder zweiten Grade, sondern Factoren des Nenners des gegebenen Bruches von beliebigen Graden sein sollen.

Es werde z. B. verlangt: der Ausdruck

$$1.\quad \frac{Fx}{fx\,.\,\varphi x} = \frac{a_1 + a_2 x + a_3 x^2 + a_4 x^3 + \ldots + a_{k+1} x^k}{(b_1 + b_2 x + b_3 x^2 + \ldots + b_{m+1} x^m)(c_1 + c_2 x + c_3 x^2 + \ldots c_{n+1} x^n)},$$

vorausgesetzt, dafs schon der ungebrochene Theil desselben abgesondert sei, und dafs also x im Nenner auf höhere Potenzen steige als im Zähler, oder dafs $m + n > k$ sei, solle in zwei Brüche zerlegt werden, deren Nenner die Factoren fx und φx des Nenners des gegebenen Bruches sind, also so, dafs

$$2.\quad \frac{Fx}{fx\,.\,\varphi x} = \frac{y}{\varphi x} + \frac{z}{fx}$$

ist, wo in y und z die Potenzen von x nicht höher steigen dürfen, als in φx und fx; so lehrt Euler, dafs man z. B. den unbekannten Zähler y findet, wenn man φx gleich Null setzt, und die Gleichung $\varphi x = 0$ mit dem Ausdrucke $\frac{Fx}{fx}$ durch Elimination von x so lange verbindet, bis man zum Nenner eine von x unabhängige Gröfse erhält; eben so z, wenn man $fx = 0$

setzt, und diese Gleichung in die Gröfse $\frac{Fx}{\phi x}$ auf ähnliche Weise einführt. Dies Verfahren giebt, wie Beispiele zeigen, richtige Resultate; allein Euler's Abhandlung enthält keinen eigentlichen Beweis davon. Es heifst zwar §. 8. S. 7. (in gegenwärtigen Zeichen ausgedrückt): wenn man den Bruch $\frac{Fx}{fx \cdot \phi x} = \frac{y}{\phi x} +$ etc. durch ϕx multiplicire, welches

$$\frac{Fx}{fx} = y + \phi x \times \text{etc. und } y = \frac{Fx}{fx} - \phi x \times \text{etc.}$$

gebe, so erhalte man $y = \frac{Fx}{fx}$, wenn man $\phi x = 0$ setze, und es komme nur darauf an, daraus eine ungebrochene Function von y abzuleiten. Allein man sieht nicht, mit welchem Rechte $\phi x = 0$ gesetzt werden darf; denn es wird dadurch x von den gegebenen Coëfficienten c_1, c_2, c_3, ... abhängig gemacht, und verschwindet also ganz aus der Rechnung. Es soll zwar, wie noch bemerkt wird, die Gleichung $\phi x = 0$ nur zur Wegschaffung derjenigen Potenzen von x aus $\frac{Fx}{fx}$ benutzt werden, deren Exponenten höher als $n - 1$ sind, zu welcher Operation Euler noch besondere Kunstgriffe zeigt; aber diese Bedingung vermindert nicht, sondern vermehrt noch die Schwierigkeit, weil man nicht sieht, warum nur die höheren Potenzen von x von der Gleichung $\phi x = 0$ abhängen sollen, und nicht auch zugleich die niedrigeren.

Da nun das Verfahren nicht allein wirklich richtig, sondern auch sehr eigenthümlich ist; so dürfte es nicht ohne Interesse sein, die Rechtfertigung desselben zu versuchen.

2. Man multiplicire den Ausdruck (2.) z. B. mit ϕx, so verwandelt er sich in

$$3. \quad \frac{Fx}{fx} = y + \frac{z}{fx} \cdot \phi x.$$

Um nun die ungebrochene Function y aus der bruchförmigen Gröfse $\frac{Fx}{fx}$ abzuleiten, setze man

$$4. \quad y = \frac{pFx - q\phi x}{pfx - r\phi x},$$

wo p, q, r unbekannte Polynome mit Potenzen von x sind. Damit aber der vorausgesetzte Ausdruck y zu dem beabsichtigten Zwecke diene, darf sein Nenner $pfx - r\phi x$ kein x enthalten. Es mufs vielmehr $pfx - r\phi x = \alpha$, oder wenn man sich die unbekannten Coëfficienten von p und r, so wie auch von q, sogleich mit α dividirt vorstellen will,

$$5. \quad pfx - r\phi x = 1$$

sein. Die Voraussetzung (5.): dafs zwei Polynome p und r möglich sind, die, das erste mit dem gegebenen Polynom fx, das andere mit dem gegebenen Polynom ϕx multiplicirt, Producte geben, deren Unterschied gleich 1 ist, und also nicht mehr von x abhängt, ist erlaubt: denn man setze

$$6. \begin{cases} p = p_1 + p_2 x + p_3 x^2 + \ldots\ldots + p_{\nu+1} x^{\nu}, \\ r = r_1 + r_2 x + r_3 x^2 + \ldots\ldots + r_{\mu+1} x^{\mu}, \end{cases}$$

wo $p_1, p_2, \ldots\ldots p_{\nu+1}$ und $r_1, r_2, \ldots\ldots r_{\mu+1}$ unbestimmte Coëfficienten sind: so steigt das Product pfx auf die $\nu + m^{te}$, und das Product $r\phi x$ auf die $\mu + n^{te}$ Potenz, und p und q zusammen enthalten $\mu + \nu + 2$ unbestimmte Coëfficienten, während das Product pfx, $\nu + m + 1$, und das Product $r\phi x$, $\mu + n + 1$ Glieder hat. Damit also keine Coëfficienten unbestimmt bleiben, darf man nur

$$\mu + \nu + 2 = \nu + m + 1 = \mu + n + 1$$

setzen, woraus

$$\mu = m - 1 \text{ und } \nu = n - 1$$

folgt. Wenn man also die Gleichung

$$7. \begin{cases} (p_1 + p_2 x + p_3 x^2 + \ldots + p_n x^{n-1})\ (b_1 + b_2 x + b_3 x^2 + \ldots + b_{m+1} x^m) \\ + (r_1 + r_2 x + r_3 x^2 + \ldots + r_m x^{m-1})\ (c_1 + c_2 x + c_3 x^2 + \ldots + c_{n+1} x^n) \\ = 1 \end{cases}$$

aufstellt, so können die unbestimmten Coëfficienten $p_1, p_2, \ldots\ r_1, r_2, \ldots$ sämmtlich gefunden werden, indem es eben so viele Gleichungen zur Bestimmung derselben giebt, als ihrer sind; und zwar sind die Bestimmungsgleichungen von linearer Form. Die Form (5.) von y ist also vorauszusetzen erlaubt.

Man darf daher in (4.) $r\phi x + 1$ statt pfx, und folglich

$$8. \quad y = \frac{pFx - q\phi x}{r\phi x + 1 - r\phi x}$$

setzen.

3. Nun stelle man sich vor: pFx in (4.) werde durch ϕx dividirt; so wird man einen Quotienten, der Potenzen von x enthält, und einen Rest, welcher durch u bezeichnet werden mag, finden, der zwar ebenfalls noch Potenzen von x enthält, in welchem aber x weniger hoch steigt, als

im Divisor ϕx, folglich nicht höher als auf die Potenz $n-1$. Da q bis jetzt unbestimmt ist, so kann man es jenem Quotienten gleich annehmen, und folglich setzen:

$$9. \quad y = \frac{q\phi x + u - q\phi x}{r\phi x + 1 - r\phi x}.$$

Um noch zu sehen, welchen Einfluſs die Voraussetzung (4.) auf die Form des Ausdrucks (3.) habe, suche man die daraus folgende Form von z. Man findet, wenn man (4.) in (3.) substituirt, und zugleich mit $pfx - r\phi x$ multiplicirt:

$$Fx\,(pfx - r\phi x) = (pFx - q\phi x)\,fx + z\phi x\,(pfx - r\phi x),$$

und daraus

$$10. \quad z = \frac{rFx - qfx}{r\phi x - pfx},$$

also, vermöge (3.):

$$11. \quad \frac{Fx}{fx} = \frac{pFx - q\phi x}{pfx - r\phi x} + \frac{rFx - q\phi x}{r\phi x - pfx} \cdot \frac{\phi x}{fx},$$

welcher Ausdruck, wie leicht zu sehen, und wie gehörig, identisch ist.

Der Nenner von z (10.) ist dem von y (4.) gleich, nur mit umgekehrten Zeichen. Er kann also, vermöge (5.), durch -1 ausgedrückt werden. Der Zähler wird wieder ein Polynom sein, in welchem x nicht über die Potenz $m-1$ steigt. Bezeichnet man ihn also durch $-v$, so kann man auch schreiben:

$$12. \quad z = \frac{qfx + v - qfx}{pfx + 1 - pfx},$$

also statt (11.) auch, vermöge (9.):

$$13. \quad \frac{Fx}{fx} = \frac{q\phi x + u - q\phi x}{r\phi x + 1 - r\phi x} + \frac{qfx + v - qfx}{pfx + 1 - pfx} \cdot \frac{\phi x}{fx},$$

oder auch

$$14. \quad \frac{Fx}{\phi x} = \frac{qfx + v - qfx}{pfx + 1 - pfx} + \frac{q\phi x + u - q\phi x}{r\phi x + 1 - r\phi x} \cdot \frac{fx}{\phi x}.$$

Daſs der Quotient von rFx durch fx dividirt, in (11.), eben sowohl q sein muſs, als derjenige von pFx in (4.) dividirt durch ϕx, folgt aus der identischen Gleichung (11.).

4. Es kommt nun darauf an, in (2.) die unbekannten Zähler y und z der Partialbrüche zu finden, die, wie (13.) mit (3.) verglichen zeigt, nichts anderes sind, als

$$\frac{u}{1} \text{ und } \frac{v}{1} \text{ oder } u \text{ und } v,$$

so daſs

$$y = u, \quad z = v.$$

Kennte man z. B. in (4.) p, so dürfte man nur pFx durch ϕx dividiren: der Rest der Division würde u geben; und kennte man r, so dürfte man in (11.) nur rFx durch fx dividiren: der Rest der Division würde v sein. Da man aber p und r nicht kennt, so müssen u und v auf andere Weise gesucht werden.

5. Zunächst erwäge man, daſs man den Rest, welchen eine Division läſst, auch dadurch finden kann, daſs man denjenigen Theil des Dividendus, in welchen der Divisor aufgeht, gleich Null setzt; denn alsdann bleibt der Rest übrig. Dieses geschieht aber auch, wenn man den Divisor gleich Null setzt: denn er und der Quotient sind die beiden Factoren, deren Product den aufgehenden Theil des Dividendus ausmachen. Jedoch darf das, was aus dem Werthe Null des Divisors folgt, nur auf Potenzen im Dividend angewendet werden, deren Exponenten nicht niedriger sind als die des Divisors, weil die niedrigeren Potenzen schon zum Rest gehören, so daſs sich auf selbige die Division nicht mehr erstreckt. Es sei z. B.

$$2x^7 - 3x^6 + x^5 + 4x^3 - x^2 + 2x$$

durch $x^3 - 2$ zu dividiren, so kann man hier den Rest finden, wenn man den Divisor $x^3 - 2$ gleich Null setzt, und das was daraus für x^3 folgt, auf diejenigen Potenzen des Dividendus anwendet, die nicht niedriger sind als x^3. Man findet aus $x^3 - 2 = 0$, $x^3 = 2$, also

$$x^5 = 2x^2, \; x^6 = 2x^3 = 4, \; x^7 = 2x^4 = 4x;$$

folglich ist $2x^7 - 3x^6 + x^5 + 4x^3$, als derjenige Theil des Dividendus, auf welchen sich die Division erstrecken würde, (denn der übrige Theil $-x^2 + 2x$ gehört schon zum Rest), gleich $8x - 12 + 2x^2 + 8 = 2x^2 + 8x - 4$; hierzu den ursprünglichen Theil des Restes gethan, giebt

$$x^2 + 10x - 4$$

für den gesammten Rest der Division, und so viel beträgt derselbe wirklich, denn es ist

$$2x^7 - 3x^6 + x^5 + 4x^3 - x^2 + 2x =$$
$$= (x^3 - 2)(2x^4 - 3x^3 + x^2 + 4x - 2) + x^2 + 10x - 4.$$

6. Um also in dem obigen Falle z.B. pFx durch ϕx zu dividiren, in der Absicht, den Rest der Division zu erfahren, dürfte man also auch nur den Divisor ϕx gleich Null setzen, und das, was daraus für seine höchste Potenz folgt, auf alle Potenzen von pFx anwenden, die nicht niedriger sind. Das Resultat würde der Rest sein.

Da man aber p in pFx nicht kennt, so kommt es darauf an, ob und wie der Rest der Division von pFx durch ϕx zu finden sei, ohne p vorher zu berechnen. Dieses ist möglich; und zwar auf folgende Weise.

7. Der Beweis in (2.) nemlich, dafs es immer Polynome p und r giebt, die, das erste z.B. mit einem gegebenen Polynom fx, das andere mit dem gegebenen Polynom ϕx multiplicirt, Producte geben, deren Unterschied eine von x unabhängige Gröfse, und zwar 1 ist, zeigt zugleich, dafs nicht mehr verschiedene solche Polynome p und r möglich sind, die die Bedingung erfüllen, sondern von jedem nur Eins; denn die Coëfficienten derselben werden durch lineäre Gleichungen gefunden, und haben folglich nur Einen Werth. Man mufs also darauf nothwendig stofsen, wenn man auf irgend eine Weise den Bruch $\frac{Fx}{fx}$ vermittelst der Division durch ϕx in einen andern mit constantem Nenner, zu verwandeln sucht.

Man multiplicire zu diesem Ende Fx und fx zuerst mit einer beliebigen Potenz von x, in so fern nicht etwa Fx und fx selbst schon durch ϕx theilbar sind. Hierauf dividire man die Producte durch ϕx, und zwar wie in §. 5., nemlich dadurch, dafs man $\phi x = 0$ setzt, und das, was daraus für die höchste Potenz von x folgt, auf die nicht niedrigeren Potenzen der Producte anwendet. Ergiebt sich für das Product des Nenners eine von x unabhängige Gröfse, so ist die Potenz von x, mit welcher man multiplicirt hat, das unbekannte p, und der Quotient der Reste der beiden Producte ist der verlangte. Ist der Rest der Division des Nenners nicht constant, so multiplicire man Fx und fx noch mit einer andern Potenz von x, und untersuche den Rest der Division des Nenners. Ist derselbe noch nicht constant, so wiederhole man das Verfahren. Stöfst man auf Quotienten von Producten, deren nicht constante Reste im Nenner gleiche höchste Potenzen von x enthalten, so kann man, dadurch, dafs man diese Quotien-

ten von einander abzieht, nachdem sie nöthigen Falls noch mit constanten Gröfsen im Zähler und Nenner multiplicirt worden sind, jene höchsten Potenzen aus den Resten im Nenner wegschaffen (wie sogleich näher zu erläutern), und also die Potenzen der nicht constanten Reste im Nenner erniedrigen. So kann man, durch Wiederholung des Verfahrens, dahin gelangen, dafs der Rest der Division des Products im Nenner eine constante Gröfse ist; und diese ist dann die verlangte, weil es nur Eine giebt. Sie gewährt, mit dem zugehörigen Reste der Division des Productes pFx im Zähler, den gesuchten Quotienten der Reste, welcher demjenigen der Division von pFx und pfx durch ϕx gleich sein mufs, weil nur Ein solcher Quotient mit constantem Nenner existirt.

Dafs man, wie vorhin gesagt, durch Abziehen der verschiedenen Quotienten von einander Potenzen von x in den Nennern wegschaffen kann, beruht auf folgender Bemerkung. Man setze nemlich, es sei Fx und fx mit $x^\varkappa$ multiplicirt, und

$$\frac{x^\varkappa Fx}{x^\varkappa fx} = \frac{K\phi x + R}{k\phi x + r};$$

sodann sei Fx und fx mit x^μ multiplicirt worden, und es sei

$$\frac{x^\mu Fx}{x^\mu fx} = \frac{M\phi x + R_1}{m\phi x + r_1};$$

so ist

$$\frac{x^\varkappa Fx}{x^\varkappa fx} = \frac{x^\mu Fx}{x^\mu fx} = \frac{K\phi x + R}{k\phi x + r} = \frac{M\phi x + R_1}{m\phi x + r_1}.$$

Die beiden ersten Brüche sind aber, wenn etwa g und h noch beliebige Constanten bedeuten, gleich

$$\frac{gx^\varkappa Fx \pm hx^\mu Fx}{gx^\varkappa fx \pm hx^\mu fx} = \frac{(gx^\varkappa \pm hx^\mu)\, Fx}{(gx^\varkappa \pm hx^\mu)\, fx},$$

und die beiden letzten sind gleich

$$\frac{g\,(K\phi x + R) \pm h\,(M\phi x + R_1)}{g\,(k\phi x + r) \pm h\,(m\phi x + r_1)};$$

denn wenn z. B. zwei Brüche $\frac{P}{Q}$ und $\frac{R}{S}$ einander gleich sind, so sind sie auch gleich $\frac{gP + hR}{gQ + hS}$: die Gleichung

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} = \frac{gP + hR}{gQ + hS}$$

giebt nemlich

$$gPQ + hPS = gPQ + hRQ, \text{ oder } hPS = hRQ, \text{ oder } \frac{P}{Q} = \frac{R}{S},$$

wie es der Voraussetzung gemäfs sein soll. Es ist also

$$15. \quad \frac{Fx}{fx} = \frac{(gx^{\varkappa} \pm hx^{\mu})Fx}{(gx^{\varkappa} \pm hx^{\mu})fx} = \frac{g(K\phi x + R) \pm h(M\phi x + R_1)}{g(k\phi x + r) \pm h(m\phi x + r_1)} = \frac{(gK \pm hM)\phi x + gR \pm hR_1}{(gk \pm hm)\phi x + gr \pm hr_1}.$$

Aus diesem Ausdruck (15.) sieht man aber nun, dafs vermöge der Gröfse $gr \pm hr_1$ im Nenner, Potenzen von x in den nicht constanten Resten der Division, wie oben gesagt, sich aufheben können, dafs also die Potenzen von x im besagten Reste erniedrigt, und dafs der Rest zuletzt auf eine constante Gröfse gebracht werden kann; wie behauptet wurde.

Man kann also durch das beschriebene Verfahren zuletzt einen Quotienten von Resten finden, dessen Nenner constant, und welcher folglich die gesuchte Gröfse y (2 und 3.) ist. Auf ähnliche Art findet man z.

8. Um den Inhalt des vorigen Paragraphs noch deutlicher zu machen, werde derselbe auf ein Beispiel angewendet.

Es sei der Bruch

$$\frac{x^5 - 5x^5 + 2}{(x^4 - x^2 + 2)(x^3 - 2x + 1)}$$

in zwei andere zu zerlegen, deren Nenner die beiden gegebenen Factoren des Nenners des gegebenen Bruches sind, so dafs also in

$$16. \quad \frac{x^5 - 5x^2 + 2}{(x^4 - x^2 + 2)(x^3 - 2x + 1)} = \frac{y}{x^3 - 2x + 1} + \frac{z}{x^4 - x^2 + 2},$$

y und z gesucht werden.

Hier ist

$$17. \quad \begin{cases} Fx = x^5 - 5x^2 + 2 \\ fx = x^4 - x^2 + 2 \\ \phi x = x^3 - 2x + 1, \end{cases}$$

und um z. B. zunächst y zu finden, mufs nach (4.)

$$18. \quad \frac{pFx}{pfx} = \frac{p(x^5 - 5x^2 + 2)}{p(x^4 - x^2 + 2)}$$

im Zähler und Nenner durch $\phi x = x^3 - 2x + 1$ dividirt werden, welches auf die Weise geschehen kann, dafs man, nach (5.), $\phi x = x^3 - 2x + 1$ gleich

Null setzt, und das, was daraus für die höchste Potenz von x in ϕx, also für x^3 und für höhere Potenzen von x folgt, auf den Dividend anwendet, also so, dafs man

$$x^3 = 2x - 1$$
$$x^4 = 2x^2 - x$$
$$x^5 = 2x^3 - x^2 = -x^2 + 4x - 2$$
$$x^6 = -x^3 + 4x^2 - 2x = 4x^2 - 4x + 1$$

u. s. w. setzt.

Da man p nicht kennt, so setze man es zuerst gleich der niedrigsten Potenz von x, also gleich $x^0 = 1$ voraus. Dividirt man auf diese Weise Fx und fx selbst durch ϕx, und zwar dadurch, dafs man $\phi x = 0$, und was daraus folgt (19.), statt x^3, x^4, x^5 etc. schreibt, so erhält man

$$20.\quad \frac{Fx}{fx} = \frac{(x^2+2)\,\phi x - 6x^2 + 4x}{x\phi x + x^2 - x + 2}.$$

Die Quotienten $x^2 + 2$ und x, obgleich es darauf zu dem gegenwärtigen Zwecke nicht ankommt, sind zu besserer Erläuterung beigesetzt.

Da der Rest der Division $x^2 - x + 2$ im Nenner noch nicht constant ist, so ist p nicht, wie vorausgesetzt, gleich x^0. Man mufs also mit der nächsten Potenz von x multipliciren, welches

$$21.\quad \frac{xFx}{xfx} = \frac{(x^3+2x)\,\phi x - 6x^3 + 4x^2}{x^2\phi x + x^3 - x^2 + 2x},$$

und wenn man wieder oben und unten durch ϕx dividirt (immer vermittelst der Gleichung $\phi x = 0$),

$$22.\quad \frac{xFx}{xfx} = \frac{(x^3+2x-6)\,\phi x + 4x^2 - 12x + 6}{(x^2+1)\,\phi x - x^2 + 4x - 1}$$

giebt.

Der Rest im Nenner dieses Bruches ist zwar noch nicht constant, aber man hat nun schon zwei verschiedene, einander gleiche Ausdrücke

$$\frac{Fx}{fx} = \frac{xFx}{xfx}\ (20.\ 22.),$$

deren Nenner-Reste einerlei höchste Potenzen von x enthalten, nemlich x^2. Man kann also die höchste Potenz von x, dem vorigen Paragraph zufolge, dadurch wegschaffen, dafs man die beiden Ausdrücke (und zwar weil x^2 in ihnen verschiedene Zeichen hat) addirt. Dieses giebt

$$23.\quad \frac{(x+1)\,Fx}{(x+1)\,fx} = \frac{(x^3+x^2+2x-4)\,\phi x - 2x^2 - 8x + 6}{(x^2+x+1)\,\phi x + 3x + 1}.$$

Da der Rest im Nenner noch nicht constant ist, so ist der Multiplicator $x+1$ von Fx und fx noch nicht p. Man multiplicire also oben und unten wieder mit x, welches

$$24.\quad \frac{(x^2+x)\,Fx}{(x^2+x)\,fx} = \frac{(x^4+x^3+2x^2-4x)\,\phi x - 2x^3 - 8x^2 + 6x}{(x^3+x^2+x)\,\phi x + 3x^2 + x},$$

und wenn man wieder mit ϕx dividirt (wie immer durch die Gleichung $\phi x = 0$):

$$25.\quad \frac{(x^2+x)\,Fx}{(x^2+x)\,fx} = \frac{(x^4+x^3+2x^2-4x-2)\,\phi x - 8x^2 + 2x + 2}{(x^3+x^2+x)\,\phi x + 3x^2 + x}$$

giebt. Diesen Ausdruck kann man wieder mit (20 oder 22.), z. B. mit (22.) verbinden, um die Potenz x^2 aus den Nenner-Resten wegzuschaffen. Man multiplicire zu dem Ende (22.) oben und unten mit 3 und addire die Producte, so findet man

$$26.\quad \frac{(x^2+4x)\,Fx}{(x^2+4x)\,fx} = \frac{(x^4+4x^3+2x^2+2x-20)\,\phi x + 4x^2 - 34x + 20}{(x^3+4x^2+x+3)\,\phi x + 13x - 3}.$$

Dieser Ausdruck hat im Rest des Nenners die nemliche höchste Potenz von x als (23.), nemlich x^1. Man kann daher dieselbe durch Verbindung der beiden Ausdrücke wegschaffen, und zwar wenn man (26.) mit 3, und (23.) mit 13 multiplicirt, und die Producte von einander abzieht. Dieses giebt:

$$27.\quad \frac{(3x^2-x-13)\,Fx}{(3x^2-x-13)\,fx} = \frac{(3x^4-x^3-7x^3-20x-8)\,\phi x + 38x^2 + 2x - 18}{(3x^3-x^2-10x-4)\,\phi x - 22}.$$

In diesem Ausdrucke ist der Rest des Nenners constant, also ist der Quotient der Reste von Zähler und Nenner das gesuchte y. Mithin ist

$$28.\quad y = \frac{-19x^2 - x + 9}{11}.$$

Berechnet man auf ähnliche Weise z, so findet man

$$29.\quad z = \frac{19x^3 + 12x^2 + 10x + 4}{11},$$

und folglich vermöge (16.):

$$30.\quad \frac{x^5 - 5x^2 + 2}{(x^4 - x^2 + 2)(x^3 - 2x + 1)} = \frac{-19x^2 - x + 9}{11\,(x^3 - 2x + 1)} + \frac{19x^3 + 12x^2 + 10x + 4}{11\,(x^4 - x^2 + 2)},$$

wodurch also die verlangte Zerlegung des gegebenen Bruches geschehen ist.

Der Factor $3x^2 - x - 13$ von Fx und fx in (27.) ist das unbekannt gewesene p, welches auf diese Weise ebenfalls gefunden worden ist. Macht man die Producte $(3x^2 - x - 13)Fx$ und $(3x^2 - x - 13)fx$, und dividirt sie mit $\varphi x = x^3 - 2x + 1$, so mufs man nothwendig dieselben Resultate finden, die (28.) enthält; nemlich dieselben Quotienten und Reste, aus welchen der dortige Zähler und Nenner besteht.

Um wegen des Multiplicators p die Übereinstimmung mit §. 2. sichtbar zu machen, mag p nach dem dortigen Verfahren für das gegenwärtige Beispiel entwickelt werden.

Die Gleichung (7.) ist hier

$$31.\quad (p_1 + p_2 x + p_3 x^2)(x^3 - x^2 + 2) + (r_1 + r_2 x + r_3 x^2 + r_4 x^3)(x^2 - 2x + 1) = 1.$$

Dieses giebt

$$\left.\begin{array}{l} 2p_1 + 2p_2 x + 2p_3 x^2 \\ \qquad - p_1 x^2 - p_2 x^3 - p_3 x^4 \\ \qquad\qquad + p_1 x^4 + p_2 x^4 + p_3 x^6 \\ + r_1 + r_2 x + r_3 x^2 + r_4 x^3 \\ \quad - 2r_1 x - 2r_2 x^2 - 2r_3 x^3 - 2r_4 x^4 \\ \qquad\qquad + r_1 x^3 + r_2 x^4 + r_3 x^5 + r_4 x^6 \end{array}\right\} = 1,$$

woraus

$$\begin{aligned} 2p_1 + r_1 &= 1 \\ 2p_2 + r_2 - 2r_1 &= 0 \\ 2p_3 - p_1 + r_3 - 2r_2 &= 0 \\ p_2 + r_4 - 2r_3 + r_1 &= 0 \\ -p_3 + p_1 - 2r_4 + r_2 &= 0 \\ p_2 + r_3 &= 0 \\ p_3 + r_4 &= 0 \end{aligned}$$

folgt. Macht man die Elimination, so findet man:

$$p_1 = +\frac{13}{22}, \quad p_2 = +\frac{1}{22}, \quad p_3 = -\frac{3}{22},$$

$$r_1 = -\frac{4}{22}, \quad r_2 = = \frac{10}{22}, \quad r_3 = -\frac{1}{22}, \quad r_4 = +\frac{3}{22}.$$

also

$$32. \begin{cases} p = -\dfrac{3x^2 - x - 13}{22} \\ r = \dfrac{3x^3 - x^2 - 10x - 4}{22}. \end{cases}$$

Die Werthe von p und r stimmen, wie man sieht, mit (27.) überein. Daselbst ist nemlich, mit (9.) oder (11.) verglichen, $-22p$ der Factor von Fx und fx, und $22r$ der Factor von ϕx im Nenner.

Das obige, in §. 8. durch ein Beispiel erläuterte Verfahren stimmt nun genau mit demjenigen überein, welches Euler vorschreibt; also ist seine Vorschrift gerechtfertigt.

9. Zu bemerken ist übrigens, dafs das Eulersche Verfahren nicht etwa durchaus nothwendig ist, sondern dafs man auch durch die gewöhnlichen Mittel zu dem nemlichen Ziele kommen kann.

Um nemlich den Bruch $\frac{Fx}{fx \cdot \phi x}$ auf die Form $\frac{y}{\phi x} + \frac{z}{fx}$ zu bringen, setze man:

$$33. \quad \frac{Fx}{fx \cdot \phi x} = \frac{y}{fx} + \frac{z}{\phi x}$$
$$= \frac{y_1 + y_2 x + y_3 x^2 + \ldots + y_n \quad x^{n-1}}{c_1 + c_2 x + c_3 x^2 + \ldots + c_{n+1} x^{n-1}} + \frac{z^1 + z_2 x + z_3 x^2 + \ldots + z_m \quad x^m}{b_1 + b_2 x + b_3 x^2 + \ldots + b_{m+1} x^m},$$

wo

$$34. \begin{cases} Fx = a_1 + a_2 x + a_3 x^2 \ldots\ldots + a_{k+1} x^k \\ fx = b_1 + b_2 x + b_3 x^2 \ldots\ldots + b_{m+1} x^m \\ \phi x = c_1 + c_2 x + c_3 x^2 \ldots\ldots + c_{n+1} x^n \end{cases}$$

gegeben sind, und

$$35. \begin{cases} y = y_1 + y_2 x + y_3 x^2 + \ldots\ldots + y_n x^{n-1} \\ z = z_1 + z_2 x + z_3 x^2 \ldots\ldots + z_m x^{m-1} \end{cases}$$

gesucht werden: so erhält man, wenn man die Gleichung (33.) mit $fx \cdot \phi x$ multiplicirt:

$$36. \begin{cases} a + a_2 x + a_3 x^2 \ldots + a_{k+1} x^k \\ = (y_1 + y_2 x + y_3 x^2 \ldots + y_n x^{n-1})\,(b_1 + b_2 x + b_3 x^2 \ldots + b_{m+1} x^m) \\ + (z_1 + z_2 x + z_3 x^2 \ldots + z_m x^{m-1})\,(c_1 + c_2 x + c_3 x^2 \ldots + c_{n+1} x^n) \end{cases}$$

In dieser Gleichung ist nach der Voraussetzung k nicht gröfser als $m + n - 1$; also steigt x linker Hand auf keine höhere Potenz als rechts, und auf beiden Seiten sind $m + n$ verschiedene Potenzen von x (x^0 eingeschlossen) vorhanden. Man bekommt also durch Vergleichung der Coëffi-

cienten von gleichen Potenzen von x, $m+n$ Gleichungen. Eben so viele unbekannte Coëfficienten $y_1, y_2, \ldots . y_n$, $z_1, z_2, \ldots . z_m$ sind vorhanden; also lassen sich dieselben sämmtlich berechnen; und zwar sind die Gleichungen, welche dazu dienen, nur von linearer Form. Der gegebene Bruch läſst sich also auch auf diese gewöhnliche Weise ohne Schwierigkeit zerlegen. Auch erfordert die gewöhnliche Art der Zerlegung nicht mehr Rechnung mit Zahlen, als die vorige, was sich leicht an einem Beispiel zeigen läſst. Die dritte Eulersche Aufgabe (§. 24. S. 18.) z. B., nemlich den Bruch

$$37. \quad \frac{1+x^2}{x^5\,(1-x^2)^2}$$

auf die Form

$$\frac{y}{(1-x^2)^2}+\frac{z}{x^5}$$

zu bringen, giebt hier

$$1+x^2=(y_1+y_2x+y_3x^2+y_4x^3)\,x^5+(z_1+z_2x+z_3x^2+z_4x^3+z_5x^4)\,(1-x^2)^2,$$

und wenn man multiplicirt:

$$\begin{aligned}1+x^2 = z_1 + z_2x + z_3x^2 &+ z_4x^3 + z^5x^4 \\ -2z_1x^2 &- 2z_2x^3 - 2z_3x^4 - 2z_4x^5 - 2z_5x^6 \\ &+ z_1x_4 + z_2x^5 + z_3x^6 + z_4x^7 + z_5x^8 \\ &+ y_1x^5 + y_2x^6 + y_3x^7 + y_4x^8,\end{aligned}$$

woraus:

$$\begin{aligned}&z_1 = 1\\ &z_2 = 0\\ &z_3 - 2z_1 = 1, \text{ also } z_3 = 1+2z_1 = 3\\ &z_4 - 2z_2 = 0, \text{ also } z_4 = 0\\ &z_5 - 2z_3 + z_1 = 0, \text{ also } z_5 = 2z_3 - z_1 = 6 - 1 = 5\\ -2z_4 + {}&z_2 + y_1 = 0, \text{ also } y_1 = 0\\ -2z_5 + {}&z_3 + y_2 = 0, \text{ also } y_2 = 2z_5 - z_3 = 10 - 3 = 7\\ &z_4 + y_3 = 0, \text{ also } y_3 = -z_4 = 0\\ &z_5 + y_4 = 0, \text{ also } y_4 = -z_5 = -5\end{aligned}$$

folgt, so daſs also

$$38. \quad \frac{1+x^2}{x^5\,(1-x^2)^2} = \frac{7x-5x^3}{(1-x^2)^2} + \frac{1+3x^2+5x^4}{x^5}$$

ist, ganz wie bei Euler (S. 19.). Alle nöthigen Rechnungen sind herge-

setzt, und man sieht, dafs sie weniger ausmachen, als die bei dem anderen Verfahren am angeführten Orte.

Desgleichen ist leicht zu sehen, dafs das Mittel: die Reste der Division von pFx und pfx durch ϕx dadurch zu finden, dafs man ϕx gleich Null setzt, nicht unumgänglich nothwendig ist, sondern blofs zur Erleichterung der Rechnung dient; denn indem man nach §. 7 und 8. Fx und ϕx, der Reihe nach mit x^0, x^1, x^2 etc., oder die durch Verbindung der Quotienten entstehenden Brüche mit beliebigen Potenzen von x multiplicirt, kann man auch eben sowohl die Reste der Division mit ϕx durch die gewöhnliche Divisions-Operation finden.

Auch wenn ein Bruch in mehr als zwei Partialbrüche zerlegt werden soll, lassen sich dieselben auf die gewöhnliche Weise durch unbestimmte Coëfficienten finden; denn man setze z. B. für drei Brüche

$$39. \quad \frac{X_\varkappa}{X_m X_n X_p} = \frac{w_{m-1}}{X_m} + \frac{y_{n-1}}{X_n} + \frac{z_{p-1}}{X_p},$$

wo $X_\varkappa$, X_m, X_n, X_p, w_{m-1}, y_{n-1}, z_{p-1} endliche Reihen mit Potenzen von x sind, und die Zeiger m, n, p die höchste Potenz anzeigen, auf welche x steigt, so ist

$$40. \quad X_\varkappa = w_{m-1} X_n X_p + y_{n-1} X_m X_p + z_{p-1} X_m X_n.$$

In jedem der drei Glieder rechter Hand steigt x bis auf die $(m + n + p - 1)^{te}$ Potenz, und höher darf es der Voraussetzung nach auch linker Hand nicht kommen. Alle Glieder rechts enthalten also zusammengenommen $m + n + p$ unbestimmte Coëfficienten, und $X_\varkappa$ enthält eben so viele gegebene Coëfficienten. Also können sämmtliche gegebene Coëfficienten in den Zählern w_{m-1}, y_{n-1}, z_{p-1}, und folglich diese Zähler selbst immer, und zwar vermittelst Gleichungen von lineärer Form, gefunden werden.

Inzwischen ist das Eulersche Verfahren seiner Eigenthümlichkeit wegen merkwürdig, und die Kunstgriffe dabei können auch in anderen Fällen nützlich sein.

Beobachtungen und Elemente der Bahn des Kometen von 1830.

Von
Hrn. BESSEL.

[Vorgelegt der Akademie der Wissenschaften am 25. April 1831.]

Am 21sten April 1830 entdeckte Herr Gambart in Marseille einen Kometen, dessen Erscheinung ich am 8ten Mai, durch die Anzeige des Entdeckers, erfuhr. Diese Entdeckung war mir desto willkommener, je angelegentlicher ich wünschte, durch den Erfolg zu erkennen, was das grofse Heliometer, welches, wenige Monate vorher, auf der hiesigen Sternwarte aufgestellt worden war, für die Beobachtungen eines Kometen zu leisten vermöge. Die Nachricht, welche ich jetzt davon gebe, hat hauptsächlich den Zweck, zu zeigen, welcher Grad von Sicherheit in ähnlichen Fällen gegenwärtig erreichbar ist.

Das Ansehen des Kometen, welchen ich noch an demselben Tage sah, an welchem die Anzeige seiner Entdeckung hier eintraf, war der Genauigkeit der zu machenden Beobachtungen günstig: der Nebel war in seiner Mitte so dicht, dafs er, mit schwachen Vergröfserungen gesehen, für einen abgesonderten Kern hätte gehalten werden können. Dieses Ansehen verlor er zwar unter den, zu den Beobachtungen angewandten Vergröfserungen (115 und 179 Mal), allein die Helligkeit der Mitte blieb auffallend genug, um keinen beträchtlichen Zweifel in der Wahl des zu beobachtenden Punktes übrig zu lassen. Die äufseren Umstände der Erscheinung waren dagegen der Genauigkeit und Vollständigkeit der Beobachtungen nicht günstig: die Luft war fast immer mit weifsen Dünsten beladen, und oft wurden die Beobachtungen durch Wolken unterbrochen, welche nicht erlaubten, die Entfernung des Kometen von dem, seiner Ortsbestimmung zum Grunde zu legenden Sterne und seinen Positionswinkel an demselben, so oft wie-

derholt zu beobachten, als mir zu einer ganz sicheren Bestimmung erforderlich zu sein schien. Dazu gesellten sich die helle Dämmerung der hiesigen Sommernächte und die Abnahme der Lichtstärke des Kometen, deren Vereinigung zur Folge hatte, dafs der Komet, in Berührung mit dem Sterne, schon gegen das Ende des Junius schwer zu sehen war. Später, als die Dunkelheit der Nächte wieder zunahm, würden die Beobachtungen wieder leichter geworden sein, allein ich war, vom 9ten Juli bis zum 21sten August, auf einer Reise nach Altona, von der Sternwarte abwesend, und nach der Rückkehr erlaubte der Zustand des Himmels, oder der Mondschein, nur ein einziges Mal, den Kometen zu sehen, jedoch nur auf so kurze Zeit, dafs keine Beobachtung zu Stande gebracht werden konnte. Aus diesen Gründen gehen meine Beobachtungen nicht über den 28sten Junius hinaus.

1.

Ich werde zuerst die beobachteten, jedoch bereits von der Strahlenbrechung befreiten Unterschiede der geraden Aufsteigungen und Abweichungen des Kometen und der mit demselben verglichenen Fixsterne anführen. Jede Angabe ist das Ergebnifs einer einzelnen Einstellung des Instruments, durch die bekannte geocentrische Bewegung des Kometen auf das mittlere Zeitmoment aller Beobachtungen eines Tages reducirt; die beigeschriebenen Unterschiede jeder Angabe von dem Mittel aus allen, deuten die zufälligen Fehler der Beobachtungen an.

Mai 8. $13^h\ 0'\ 8''$ M. Z.

Vergl. Stern $319^\circ\ 13'\ 48'',23$ + $19^\circ\ 43'\ 36'',93$.

+ 57″,99	— 1″,65	— 1″,6	+ 0″,7
+ 57,41	— 3,54	— 2,2	— 1,2
+ 59,32	— 3,19	— 0,3	— 0,9
+ 59,08	— 1,57	— 0,5	+ 0,8
+ 61,68	— 2,28	+ 2,1	+ 0,1
+ 62,11	— 1,81	+ 2,5	+ 0,5
+ 59,60	— 2,34		

An diesem Tage war die Luft voll Nebel; auch fehlte noch eine Bedeckung der einen Objectivhälfte, wodurch das zu helle Licht des Sterns hätte geschwächt werden können.

Mai 12. 12ʰ 59′ 45″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 46′ 35,″61 + 21° 25′ 50,″11.

— 18′ 6″,16	— 9′ 51″,02	+ 1″,3	— 1″,1
8,73	48,74	— 1,3	+ 1,1
7,29	49,98	+ 0,2	— 0,1
7,61	49,78	— 0,2	+ 0,1
— 18 7,45	— 9 49,88		

Mai 15. 12ʰ 19′ 34″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 43′ 21,″09 + 22° 13′ 0,″71.

— 9′ 14″,23	+ 3′ 32″,11	— 0″,6	+ 0″,2
13,08	31,63	+ 0,6	— 0,2
14,51	32,37	— 0,8	+ 0,5
12,82	31,38	+ 0,8	— 0,6
— 9 13,66	+ 3 31,87		

Mai 16. 11ʰ 43′ 52″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 43′ 21,″55 + 22° 13′ 0,″86.

— 8′ 22″,98	+ 22′ 0″,36	— 2″,2	— 2″,0
18,01	2,29	+ 2,8	0,0
21,79	3,48	— 1,0	+ 1,2
21,31	1,94	— 0,5	— 0,4
20,48	3,68	+ 0,3	+ 1,3
19,56	2,97	+ 1,3	+ 0,6
20,89	2,32	— 0,1	0,0
21,53	1,62	— 0,7	— 0,7
— 8 20,82	+ 22 2,33		

Mai 17. 12ʰ 40′ 11″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 42′ 45,″18 + 22° 57′ 21,″43.

— 7′ 17″,47	— 3′ 18″,06	+ 1″,2	— 0″,3
18,42	17,65	+ 0,3	+ 0,1
19,29	18,81	— 0,6	— 1,1
16,13	18,21	+ 2,6	— 0,5
19,02	18,34	— 0,3	— 0,6
19,82	16,85	— 1,1	+ 0,9
19,28	17,77	— 0,6	— 0,1
20,06	16,09	— 1,4	+ 1,6
— 7 18,69	— 3 17,72		

Mai 18. 12ʰ 6′ 12″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 42′ 45,″64 + 22° 57′ 21,″59.

− 7′ 27,″81	+ 13′ 55,″45	− 1,″3	+ 0,″8
25,02	55,52	+ 1,5	+ 0,9
27,21	53,04	− 0,7	− 1,6
26,95	54,37	− 0,5	− 0,2
29,28	52,35	− 2,8	− 2,3
23,82	55,13	+ 2,7	+ 0,5
24,87	56,42	+ 1,6	+ 1,8
26,86	51,62	− 0,4	0,0
− 7 26,48	+ 13 54,61		

Mai 20. 12ʰ 4′ 57″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 24′ 59,″17 + 23° 45′ 43,″12.

+ 8′ 31,″19	− 1′ 6,″31	− 0,″2	− 0,″6
32,40	6,21	+ 1,0	− 0,5
34,37	6,33	+ 3,0	− 0,6
29,33	7,01	− 2,1	− 1,3
31,14	5,38	− 0,3	+ 0,4
30,80	5,08	− 0,6	+ 0,7
31,35	4,88	0,0	+ 0,9
30,52	4,80	− 0,9	+ 1,0
+ 8 31,39	− 1 5,75		

Mai 24. 12ʰ 54′ 43″ M. Z.

Vergl. Stern 319° 14′ 5,″68 + 24° 26′ 59,″08.

+ 8′ 49,″20	+ 17′ 33,″26	+ 1,″8	− 3,″2
49,38	38,22	+ 1,9	+ 1,8
48,21	39,51	+ 0,8	+ 3,1
46,31	35,67	− 1,1	− 0,7
48,87	36,13	+ 1,4	− 0,3
46,40	34,36	− 1,1	− 2,1
45,35	35,43	− 2,1	− 1,0
45,89	38,79	− 1,6	+ 2,4
+ 8 47,45	+ 17 36,42		

Mai 28. 11ʰ 10′ 41″ M. Z.

Vergl. Stern 318° 58′ 5,″64 + 25° 41′ 52,″97.

+ 5′ 28,″44	— 10′ 60,″18	+ 2,″3	+ 0,″3
23,29	59,96	— 2,9	+ 0,6
25,45	58,98	— 0,7	+ 1,5
24,26	60,40	— 1,9	+ 0,1
25,19	61,86	— 0,9	— 1,4
27,59	61,45	+ 1,5	— 1,0
26,67	60,61	+ 0,5	— 0,1
26,22	61,12	+ 0,1	— 0,7
26,76	61,33	+ 0,6	— 0,9
27,56	58,76	+ 1,4	+ 1,7
+ 5 26,14	— 11 0,47		

Ich vermuthe, daſs die 5ᵗᵉ bis 9ᵗᵉ Beobachtung besser als die übrigen sind, indem die dunstige Luft jene weniger erschwerte als diese.

Mai 29. 11ʰ 41′ 41″ M. Z.

Vergl. Stern 318° 58′ 6,″11 + 25° 44′ 53,″18.

— 1′ 8,″71	+ 0′ 24,″84	— 1,″7	+ 1,″0
7,74	23,84	— 0,8	0,0
5,98	22,79	+ 1,0	— 1,1
5,85	23,88	+ 1,1	0,0
7,57	23,20	— 0,6	— 0,7
7,40	23,34	— 0,4	— 0,5
7,01	25,16	0,0	+ 1,3
6,96	23,86	0,0	0,0
5,65	23,41	+ 1,3	— 0,5
6,98	24,36	0,0	+ 0,5
— 1 6,99	+ 0 23,87		

Juni 5. 11ʰ 39′ 27″ M. Z.

Vergl. Stern 318° 5′ 52,″80 + 26° 47′ 20,″04.

— 9′ 51,″18	+ 0′ 39,″83	— 0,″8	— 2,″1
48,65	45,14	+ 1,7	+ 3,3
50,35	41,74	0,0	— 0,2
50,19	40,97	+ 0,2	— 0,9
49,35	42,62	+ 1,0	+ 0,7
51,67	42,21	— 1,3	+ 0,3
51,16	41,30	— 0,8	— 0,6
50,56	41,30	— 0,2	— 0,6
— 9 50 39	+ 0 41,89		

Juni 7. 11ʰ 2′ 57″ M. Z.

Vergl. Stern 317° 27′ 44,″80 + 26° 59′ 36,″77.

+ 6′ 9,″13	+ 1′ 18,″67	+ 2,″4	— 0,″2
5,70	20,18	— 1,1	+ 1,3
8,95	16,71	+ 2,2	— 2,2
7,91	19,85	+ 1,1	+ 1,0
7,22	17,40	+ 0,4	— 1,5
5,04	19,33	— 1,7	+ 0,4
6,11	19,48	— 0,7	+ 0,6
4,16	19,51	— 2,6	+ 0,6
+ 6 6,78	+ 1 18,89		

Juni 8. 11ʰ 52′ 27″ M. Z.

Vergl. Stern 317° 4′ 0,″04 + 27° 18′ 27,″77.

+ 17′ 20,″91	— 11′ 39,″51	— 0,″7	0,″0
22,28	39,52	+ 0,7	0,0
20,54	39,06	— 1,1	+ 0,5
22,66	39,97	+ 1,1	— 0,5
+ 17 21 60	— 11 39 51		

Juni 11. 11ʰ 4′ 56″ M. Z.

Vergl. Stern 316° 48′ 32,″67 + 27° 27′ 17,″15.

— 6′ 0,″83	— 6′ 46,″71	+ 0,″8	+ 0,″2
2,73	49,00	— 1,2	— 2,1
1,24	46,44	+ 0,3	+ 0,5
1,42	46,09	+ 0,2	+ 0,8
0,79	46,80	+ 0,8	+ 0,1
2,83	48,42	— 1,3	— 1,5
1,80	44,96	— 0,2	+ 2,0
0,96	47,11	+ 0,6	— 0,2
— 6 1,58	— 6 46,94		

Juni 14. 11ʰ 25′ 9″ M. Z.

Vergl. Stern 315° 55′ 19,″45 + 27° 38′ 31,″70.

+ 3′ 7,″27	— 9′ 13,″20	+ 2,″1	— 3,″2
7,05	6,50	+ 1,9	+ 3,5
6,01	7,37	+ 0,9	+ 2,6
7,05	10,68	+ 1,9	— 0,7
7,06	9,02	+ 1,9	+ 1,0

1,94	10,03	— 0,2	0,0
1,55	10,30	— 3,6	— 0,3
5,81	8,92	+ 0,7	+ 1,1
1,29	14,60	— 3,9	— 4,6
3,51	9,42	— 1,6	+ 0,6
+ 3 5,15	— 9 9,99		

Der Komet war, wegen dunstiger Luft, nur mit grofser Mühe zu sehen.

Juni 15. 11ʰ 16′ 54″ M. Z.

Vergl. Stern 315° 55′ 19,″86 + 27° 38′ 31,″95.

— 12′ 23,″61	— 7′ 24,″73	+ 0,″2	— 0,″8
24,63	25,23	— 0,8	— 1,3
21,84	25,80	+ 2,0	— 1,9
25,28	22,74	— 1,4	+ 1,2
24,60	22,12	— 0,8	+ 1,8
23,65	25,09	+ 0,2	— 1,3
23,01	22,29	+ 0,8	+ 1,0
24,10	23,46	— 0,3	+ 0,5
— 12 23 84	— 7 23,93		

Juni 16. 11ʰ 19′ 43″ M. Z.

Vergl. Stern 315° 32′ 50,″93 + 27° 39′ 7,″99.

— 5′ 55,″59	— 6′ 44,″33	+ 2,″3	— 1,″9
57,72	42,99	+ 0,1	— 0,6
57,81	41,70	+ 0,1	+ 0,7
57,27	42,41	+ 0,6	0,0
58,39	43,25	— 0,5	— 0,8
57,98	42,40	— 0,1	0,0
59,16	40,17	— 1,3	+ 2,3
58,97	42,23	— 1,1	+ 0,2
— 5 57,86	— 6 42,43		

Juni 19. 11ʰ 45′ 25″ M. Z.

Vergl. Stern 314° 19′ 41,″92 + 27° 38′ 7,″56.

+ 16′ 16,″93	— 5′ 20,″34	+ 2,″3	+ 2,″8
14,28	24,73	— 0,4	— 1,6
16,77	20,88	+ 2,1	+ 2,2
11,49	26,63	— 3,1	— 3,5
15,87	22,53	+ 1,2	+ 0,6

14,43	22,41	— 0,2	+ 0,7
12,30	21,69	— 2,3	+ 1,4
14,91	25,64	+ 0,3	— 2,5
+ 16 14,63	— 5 23,11		

Der Komet war sehr lichtschwach.

Juni 24. 11ʰ 10′ 49″ M. Z.

Vergl. Stern 313° 15′ 35,″70 + 27° 25′ 17,″27.

— 10′ 43,″92	— 3′ 30,″46	+ 3,″1	— 2,″7
47,16	27,63	— 0,1	+ 0,1
45,92	28,80	+ 1,1	— 1,1
47,07	25,58	— 0,1	+ 2,1
47,25	26,35	— 0,2	+ 1,4
47,84	28,11	— 0,8	— 0,4
49,95	27,11	— 2,9	+ 0,6
— 10 47,02	— 3 27,72		

Die Luft war ganz dunstig, allein dennoch glaubte ich die Beobachtungen für sicher halten zu müssen.

Juni 27. 11ʰ 6′ 21″ M. Z.

Vergl. Stern 312° 0′ 58,″33 + 27° 1′ 38,″13.

+ 5′ 38,″87	+ 6′ 43,″23	0,″0	— 1,″5
38,90	46,26	0,0	+ 1,5
39,00	45,54	+ 0,1	+ 0,8
38,77	43,94	— 0,1	— 0,8
+ 5 38,89	+ 6 44,74		

Juni 28. 11ʰ 35′ 43″ M. Z.

Vergl. Stern 312° 0′ 58,″67 + 27° 1′ 38,″40.

— 14′ 38,″87	+ 1′ 61,″17	— 2,″3	— 0,″9
34,26	59,35	+ 2,3	+ 0,9
37,36	59,32	— 0,8	+ 0,9
35,79	61,19	+ 0,8	— 0,9
— 14 36,57	+ 1 0,26		

2.

Wenn man die Übereinstimmung der einzelnen Einstellungen des Instruments betrachtet, so überzeugt man sich, dafs es nothwendig wird, der

weiteren Reduction von Beobachtungen dieser Art, Sternörter zum Grunde zu legen, welche durch Anwendung der Hülfsmittel und der Consequenz der jetzigen Beobachtungen erlangt worden sind. Die Entlehnung derselben aus der *Histoire céleste*, oder aus meinen Zonen, würde kein Interesse gehabt haben, indem dadurch eine Sicherheit in den einzelnen Secunden keinesweges erlangt werden kann. Bei der Auswahl der angewandten Sterne ist daher keine Rücksicht darauf genommen, ob sie sich in einem der genannten Verzeichnisse finden; vielmehr war es die Absicht, ihre Örter durch neue, wenigstens vier bis sechsmal wiederholte Beobachtungen am Meridiankreise zu bestimmen. Da aber die meisten dieser Sterne so schnell hintereinander culminiren, dafs in jeder heiteren Nacht nur einige derselben beobachtet werden können, und daher zu fürchten war, dafs der Zustand des Himmels nicht erlauben möchte, Alle, im Laufe eines Herbstes, auf der hiesigen Sternwarte genügend zu bestimmen, so glaubte ich, Herrn Etatsrath Schumacher und Herrn Collegienrath Struve um die Hülfe ihrer vortrefflichen Sternwarten ersuchen zu dürfen. Der bereitwilligen Güte, womit Beide meine Bitte gewährten, und dem Eifer und der Genauigkeitsliebe der Herren Petersen und Preufs, welchen die Meridianbeobachtungen auf den genannten Sternwarten übergeben worden sind, verdanke ich gröfstentheils die erforderliche Kenntnifs der Sternörter; die übrigen habe ich entweder aus den hiesigen Beobachtungen des Herrn Anger reducirt, oder aus einem sehr genauen Verzeichnisse genommen, welches Herr Lorenz Mayer auf Beobachtungen auf der Wiener Sternwarte gegründet, und in No. 190. der Astronomischen Nachrichten bekannt gemacht hat.

Obgleich, durch dieses Zusammenwirken, die Örter der Sterne mit grofser Genauigkeit bekannt geworden sind, so ist doch nicht zu bezweifeln, dafs sie noch diejenigen Unvollkommenheiten besitzen, welche, selbst bei der gröfsten Sorgfalt, übrig bleiben, wenn die Beobachtungen nicht äufserst häufig wiederholt werden. Ich halte dafür, dafs diese Unvollkommenheiten, namentlich in den geraden Aufsteigungen, etwa von derselben Gröfse sein mögen, wie die aus den Vergleichungen des Kometen mit den Sternen hervorgehenden. Daher scheint es mir wesentlich, die einzelnen Beobachtungen der Sterne, aus welchen ich die oben angeführten scheinbaren Örter derselben berechnet habe, hier anzuführen. Ich habe sie sämmtlich auf den Anfang von 1830 reducirt, und werde sie, in der Ord-

nung, in welcher sie mit dem Kometen verglichen worden sind, nun folgen lassen.

Mai 8. Von Herrn Anger beobachtet.

Aug. 30	319° 13′ 35,″28	+ 19° 43′ 37,″18	4 Fäden
31	33,25	36,82	3 »
Nov. 3	33,49	42,88	3 »
7	38,04	40,08	5 »
27	35,29	38,61	3 »
1830....	319 13 35,41	+ 19 43 39,11	

Mai 12. Von Herrn Anger beobachtet.

Juli 27	319° 46′ 20,″40	+ 21° 25′ 54,″74	5 Fäden
30	19,59	50,52	4 »
Aug. 10	23,45	50,86	4 »
13	19,79	52,88	5 »
20	21,88	52,28	5 »
1830....	319 46 20,98	+ 21 25 52,26	

Mai 15 und 16. Von Herrn Preufs beobachtet.

Sept. 7	319° 43′ 3,″90	+ 22° 13′ 3,″06
16	5,10	3,46
21	3,75	1,96
22	6,60	1,96
23	5,40	2,36
29	5,40	2,96
1830....	319 43 5,02	+ 22 13 2,63

Mai 17 und 18. Von Herrn Petersen beobachtet.

Aug. 20	319° 42′ 19,″32	+ 22° 57′ 23,″32	3 Fäden
Sept. 8	26,94	22,73	5 »
27	28,42	23,25	5 »
28	28,77	23,61	6 »
1830....	319 42 28,10	+ 22 57 23,23	

Die Gerade-Aufsteigung vom 20sten August ist nicht mit zum Mittel gezogen worden.

Mai 20. Von Herrn **Petersen** beobachtet.

Aug. 11	319° 24′ 41″,23	+ 23° 45′ 45″,98	10 Fäden
25	——	44,24	——
31	40,50	45,30	9 »
Sept. 19	40,17	44,86	10 »
24	42,28	43,20	10 »
1830....	319 24 41,05	+ 23 45 44,72	

Derselbe Stern findet sich in Herrn **Lorenz Mayer**'s Verzeichnisse:

319 24 40,05	+ 23 45 44,50

Mittel aus beiden Bestimmungen:

319 24 40,55	+ 23 45 44,61

Mai 24. Von Herrn **Preufs** beobachtet.

Aug. 24	319° 13′ 44″,70	+ 24° 26′ 60″,06
30	46,35	61,06
Sept. 17	46,50	59,06
18	43,50	59,26
27	46,80	60,26
28	42,45	60,36
1830....	319 13 45,05	+ 24 27 0,01

Mai 28 und 29. Von Herrn **Petersen** beobachtet.

Aug. 9	318° 57′ 44″,12	+ 25° 44′ 54″,86	6 Fäden
20	46,14	53,25	5 »
22	43,59	52,77	4 »
Sept. 7	44,12	53,56	7 »
15	45,48	52,99	3 »
27	44,53	——	8 »
28	44,89	——	5 »
1830....	318 57 44,62	+ 25 44 53,49	

Derselbe Stern findet sich in Herrn **Lorenz Mayer**'s Verzeichnisse:

318 57 41,25	+ 25 44 53,40

Mittel aus beiden Bestimmungen:

318 57 42,94	+ 25 44 53,45

Juni 5. Von Herrn Preuſs beobachtet.

Aug. 30	318° 5′ 27,″15	+ 26° 47′ 19,″16
Sept. 16	26,10	18,56
17	24,90	21,06
18	26,25	18,86
22	25,95	18,16
27	25,80	19,46
28	27,00	18,36
29	25,50	18,16
1830....	318 5 26,08	+ 26 47 18,97

Juni 7. Von Herrn Anger beobachtet.

Juli 27	317° 27′ 17,″85	+ 26° 59′ 35,″92	2 Fäden
Aug. 1	15,00	34,50	3 »
20	20,39	33,42	4 »
30	20,33	37,63	3 »
31	16,51	33,62	4 »
Sept. 1	19,90	32,91	3 »
7	17,07	38,95	4
20	15,39	36,67	5 »
22	12,76	33,47	4 »
1830....	317 27 17,04	+ 26 59 35,23	

Juni 8. Von Herrn Preuſs beobachtet.

Aug. 19	317° 3′ 29,″70	+ 27° 18′ 26,″38
24	32,25	25,68
30	31,05	25,68
Sept. 7	32,55	26,48
17	32,25	26,78
18	30,90	25,58
21	32,25	26,28
27	31,20	26,38
28	33,00	25,28
29	31,65	25,88
1830....	317 3 31,68	+ 27 18 26,02

Juni 11. Von Herr Petersen beobachtet.

Juli 25	316° 48′ 4,″45	+ 27° 27′ 14,″38	5 Fäden
Aug. 1	3,70	13,83	4 »
9	1,41	14,67	4 »

Aug. 11	316° 48′ 2″,94	+ 27° 27′ 16″,58	9 Fäden
20	3,18	14,09	10 »
22	1,72	14,00	5 »
Sept. 7	1,46	14,57	5 »
8	3,24	14,72	7 »
10	2,29	14,10	7 »
15	4,31	15,12	3 »
19	2,79	14,93	10 »
28	3,77	15,02	11 »
1830....	316 48 2,97	+ 27 27 14,67	

Juni 14 und 15. Von Herrn Preufs beobachtet.

Aug. 24	315° 54′ 48″,90	+ 27° 38′ 27″,68
30	48,60	29,28
Sept. 17	49,05	29,28
18	46,65	28,18
19	49,20	28,38
22	47,85	28,08
27	47,55	27,88
29	48,30	28,48
1830....	315 54 48,27	+ 27 38 28,40

Juni 16. Von Herrn Petersen beobachtet.

Juli 25	315° 32′ 19″,84	+ 27° 39′ 4″,63	7 Fäden
Aug. 9	21,77	3,96	5 »
11	19,56	5,49	5 »
22	18,75	2,47	7 »
31	19,47	4,50	5 »
Sept. 7	19,22	3,95	7 »
8	22,05	4,38	7 »
10	20,10	4,63	8 »
15	19,57	4,52	6 »
20	20,93	3,94	6 »
27	19,81	3,92	7 »
1830....	315 32 20,08	+ 27 39 4,22	

Derselbe Stern ist auch von Herrn Anger beobachtet worden:

Juli 27	315° 32′ 21″,51	+ 27° 39′ 4″,81	3 Fäden
30	17,05	3,32	4 »
Aug. 1	13,80	4,60	3 »
10	17,51	1,89	4 »

Aug.	13	315° 32′ 16″,35	+ 27° 39′ 3″,95	2 Fäden
	20	———	3,49	———
	27	17,35	4,54	3 »
	30	19,37	7,21	5 »
	31	19,46	2,71	4 »
Sept.	1	20,46	4,31	3 »
	7	18,17	4,06	3 »
	17	19,64	5,27	3 »
	20	16,63	3,72	4 »
	22	15,99	3,87	4 »
	29	14,13	3,16	4 »
1830....		315 32 17,66	+ 27 39 4,06	

Mittel aus beiden Bestimmungen:

315 32 18,87	+ 27 39 4,14

Juni 19. Von Herrn Anger beobachtet.

Juli	27	314° 19′ 9″,38	+ 27° 38′ 1″,74	4 Fäden
	30	10,49	1,45	4 »
Aug.	20	9,10	3,54	4 »
	23	11,36	0,97	4 »
	27	8,76	0,49	3 »
	30	11,42	3,37	5 »
	31	10,15	1,28	4 »
Sept.	5	7,18	3,01	5 »
	20	8,53	2,96	4 »
	22	8,66	4,98	4 »
	27	10,88	6,25	4 »
	29	8,52	2,42	5 »
1830....		314 19 9,52	+ 27 38 2,70	

Derselbe Stern findet sich in Herrn Lorenz Mayer's Verzeichnisse:

314 19 7,35	+ 27 38 2,80

Mittel aus beiden Bestimmungen:

314 19 8,44	+ 27 38 2,75

Juni 24. Von Herrn Anger beobachtet.

Juli	26	313° 14′ 60″,64	+ 27° 25′ 10″,84	3 Fäden
Aug.	1	58,83	10,16	4 »
	10	60,57	11,76	3 »

Aug. 13	313° 14′ 59″,46	+ 27° 25′ 11″,54	4 Fäden
23	61,29	9,16	3 »
27	60,21	10,81	3 »
30	63,16	11,60	5 »
31	60,70	10,61	4 »
Sept. 17	59,47	11,16	5 »
20	59,78	10,94	4 »
22	58,99	11,77	5 »
1830....	313 15 0,26	+ 27 25 10,94	

Juni 27 und 28. Von Herrn Anger beobachtet.

Aug. 20	312° 0′ 22″,03	+ 27° 1′ 29″,00	4 Fäden
23	23,97	29,94	4 »
30	20,93	32,91	3 »
Sept. 5	25,40	31,09	4 »
20	22,20	30,52	4 »
29	18,57	29,68	4 »
Oct. 3	19,61	32,00	5 »
1830....	312 0 21,77	+ 27 1 30,74	

3.

Aus der Verbindung der im Vorigen angeführten Beobachtungen des Kometen und der Sterne gehen folgende 21 Ortsbestimmungen des ersteren hervor:

	Mittl. Zeit.	A R.	Decl.
	h ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Mai 8	13 0 8	319 14 47,83	+ 19 43 34,59
12	12 59 45	319 28 28,16	21 16 0,23
15	12 19 34	319 34 7,43	22 16 32,58
16	11 43 52	319 35 0,73	22 35 3,19
17	12 40 11	319 35 26,49	22 54 3,71
18	12 6 12	319 35 19,16	23 11 16,20
20	12 4 57	319 33 30,56	23 44 37,37
24	12 54 43	319 22 53,13	24 44 35,50
28	11 10 41	319 3 31,78	25 33 52,50
29	11 41 41	318 56 59,12	25 45 17,05
Juni 5	11 39 27	317 56 2,41	26 48 1,93
7	11 2 57	317 33 51,58	27 0 55,66
8	11 52 27	317 21 21,64	27 6 48,26
11	11 4 56	316 42 31,09	27 20 30,21

Juni 14	11 25 9	315 58 24,60	+ 27 29 21,71
15	11 16 54	315 42 56,02	27 31 8,02
16	11 19 43	315 26 53,07	27 32 25,56
19	11 45 25	314 35 56,55	27 32 44,45
24	11 10 49	313 4 48,68	27 21 49,55
27	11 6 21	312 6 37,22	27 8 22,87
28	11 35 43	311 46 22,10	27 2 38,66

Die möglichst genaue Anschliefsung der Elemente des Kometen an diese Beobachtungen, habe ich den Herren Haedenkampf und Meyer, welche hier ihre mathematischen und astronomischen Studien machen, übertragen. Jeder derselben hat die Arbeit, abgesondert von dem Anderen gemacht, allein sich durch Vergleichung der beiderseitigen Resultate fortwährend von ihrer Richtigkeit überzeugt. Indem ich diese Resultate hier mittheile, gereicht es mir zum Vergnügen, die Namen zweier hoffnungsvollen jungen Astronomen, von welchen ich fernere Arbeiten erwarte, bei Gelegenheit der ersten derselben, öffentlich zu nennen.

Die genannten Herren haben die sich auch an die hiesigen Beobachtungen sehr nahe anschliefsenden Elemente des Herrn Nicolai zum Grunde gelegt. Die Bedingungsgleichungen haben sie für jede der Beobachtungen entwickelt, ohne mehrere derselben zu mittleren Örtern zu vereinigen. Sie haben jeder Beobachtung gleiches Gewicht beigelegt, jedoch nicht unterlassen, die Fehler der Rectascension auf den gröfsten Kreis zu reduciren. Die Abweichungen der Elemente des Herrn Nicolai von den Beobachtungen, haben sich, unter Berücksichtigung der Präcession, Nutation, Aberration und Parallaxe, folgendermafsen gefunden:

	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha$ Cor. δ	$\Delta\delta$
Mai 8	+ 7,69″	+ 7,24″	+ 6,81″
12	+ 6,83	+ 6,36	+ 8,91
15	+ 4,29	+ 3,97	+ 7,69
16	+ 5,33	+ 4,92	+ 6,07
17	+ 4,73	+ 4,36	+ 6,31
18	+ 5,30	+ 4,87	+ 5,73
20	+ 2,94	+ 2,69	+ 5,30
24	+ 4,35	+ 3,95	+ 3,41
28	+ 3,64	+ 3,28	+ 3,78
29	+ 4,91	+ 4,42	+ 4,21

Jun. 5	+ 6,86	+ 6,12	+ 5,21
7	+ 6,76	+ 6,02	+ 3,99
8	+ 7,90	+ 7,03	+ 5,98
11	+ 4,40	+ 3,91	+ 3,01
14	+ 5,82	+ 5,16	+ 4,03
15	+ 5,22	+ 4,63	+ 5,97
16	+ 4,51	+ 4,00	+ 3,64
19	+ 5,08	+ 4,50	+ 3,76
24	+ 6,35	+ 5,64	+ 2,78
27	+ 9,10	+ 8,10	+ 4,38
28	+ 11,27	+ 10,04	+ 5,39

Unter der Annahme der wahren Elemente:

Durchgangszeit durch das Perihel (Pariser Meridian) 1830 Apr.	9 , 308316	$+ 0{,}005\ p$
Entfernung des Perihels vom ☊	$5^\circ\ 50'\ 3{,}''0$	$+ 10''\ q$
Kürzeste Entfernung	0 , 9214377	$+ 0{,}0001\ r$
Aufsteigender Knoten für den 9ten April	$206^\circ\ 21'\ 43{,}''9$	$+ 10''\ s$
Neigung für den 9ten April	21 16 29, 1	$+ 10''\ t$
Excentricität	1	$- 0{,}0001\ u$

und die Form der Bedingungsgleichungen

$$o = n + ap + bq + cr + ds + et + fu$$

finden sich die Summen der Quadrate und Producte der Fehler der Elemente und der Coëfficienten, nach der bekannten Gaufsischen Bezeichnungsart:

(nn)	$= 1239{,}01$	(cn)	$= - 4554{,}60$
(an)	$= + 256{,}97$	(cc)	$= + 36969{,}50$
(aa)	$= + 3415{,}38$	(cd)	$= - 11409{,}98$
(ab)	$= - 2749{,}66$	(ce)	$= + 2852{,}25$
(ac)	$= + 6644{,}76$	(cf)	$= - 3882{,}96$
(ad)	$= - 3094{,}74$	(dn)	$= + 943{,}22$
(ae)	$= + 3756{,}66$	(dd)	$= + 4094{,}04$
(af)	$= + 72{,}87$	(de)	$= - 2181{,}01$
(bn)	$= + 1244{,}00$	(df)	$= + 948{,}73$
(bb)	$= + 4073{,}60$	(en)	$= + 1373{,}31$
(bc)	$= - 11827{,}86$	(ee)	$= + 5603{,}34$
(bd)	$= + 4021{,}73$	(ef)	$= + 1148{,}49$
(be)	$= - 1581{,}11$	(fn)	$= + 927{,}07$
(bf)	$= + 1146{,}99$	(ff)	$= + 836{,}64$

Hieraus finden sich ferner:

$p = + 0{,}0150$; Gewicht $= 1{,}6107$
$q = - 1{,}588$ .... $8{,}7131$
$r = + 0{,}1638$ .... $46{,}6340$
$s = - 0{,}891$ .... $0{,}9959$
$t = - 2{,}387$ .... $0{,}8916$
$u = + 6{,}117$ .... $0{,}1339$

und die wahrscheinlichsten Elemente des Kometen:

Durchgangszeit durch das Perihel,		1830 April 9,308391
Entfernung des Perihels vom Knoten......		5° 49′ 47,″12
Kürzeste Entfernung..................		0,9214540S
Aufsteigender Knoten	für den 9ten April	... 206° 21′ 34,″99
Neigung.........	für den 9ten April	... 21 16 5,23
Excentricität		0,9993883

Die Summe der Quadrate der übrig bleibenden Fehler ist $= 71{,}78$; sie ergiebt den mittleren Fehler einer Beobachtung $= \pm 1{,}''412$, und die mittleren Fehler der Elemente:

Durchgangszeit................	± 0,005563 Tag
Entfernung des Perihels vom ☊ ...	± 4,″78
Kürzeste Entfernung...........	± 0,0000207
Aufsteigender Knoten	± 14,″15
Neigung	± 14,″95
Excentricität.................	± 0,0003859

Die Kürze der Zeit, welche die Beobachtungen des Kometen einschliefsen, und die Kleinheit der geocentrischen Bewegungen desselben, sind der Bestimmung der Abweichung seiner Bahn von der Parabel wenig günstig, wie auch aus dem geringen Gewichte hervorgeht, welches die unbekannte Gröfse u erhalten hat. Die Annahme der Bahn als Kegelschnitt im Allgemeinen vermindert allerdings die Summe der Quadrate der in der parabolischen Hypothese übrig bleibenden Fehler, allein diese Verminderung beträgt nur 5,01 Einheiten, und ist viel zu klein, um sie als einen Beweis der Abweichung der Bahn von der Parabel ansehen zu können. Die Herren Haedenkampf und Meyer haben daher die Gewohnheit, Kometen, deren Beobachtungen sich durch eine Parabel darstellen lassen, in dieser Hypothese zu berechnen, auch hier befolgt, und, indem sie $u = 0$ angenommen haben:

$p = -$ 0,2393 ; Gewicht = 1,6462
$q = -$ 1,121 14,0790
$r = +$ 0,0774 50,1670
$s = +$ 0,846 2,4900
$t = -$ 0,111 11,4166

und hiermit die parabolischen Elemente:

Durchgangszeit (Pariser Meridian) . . . . April 9,307119
Entfernung des Perihels vom ☊ . . . . $5^\circ\ 49'\ 51,''79$
Kürzeste Entfernung 0,92144544
Aufsteigender Knoten } für den 9ten April { . . . . . $206^\circ\ 21'\ 52,''34$
Neigung . . . . } für den 9ten April { 21 16 27,99

gefunden.

Wenn diese Hypothese der Bewegung des Kometen wirklich entspricht, so ist der mittlere Fehler einer Beobachtung $= \pm\ 1,''441$, und man erhält, aus demselben und den angeführten Gewichten, die mittleren Fehler der Elemente:

Durchgangszeit . . . . $\pm$ 0,005610 Tag
Entfernung des Perihels vom ☊ . . . $\pm\ 3,''84$
Kürzeste Entfernung . . . . $\pm$ 0,0000203
Aufsteigender Knoten . . . . $\pm\ 9,''13$
Neigung . . . . $\pm\ 4,''26$

Mit dieser Parabel haben die Herren Haedenkampf und Meyer die Beobachtungen aufs Neue verglichen, und folgende Unterschiede erhalten:

	$\Delta\alpha$	$\Delta\alpha$ Cor. δ	$\Delta\delta$
	"	"	"
Mai 8	+ 2,8	+ 2,6	— 0,5
12	+ 1,9	+ 1,8	+ 2,2
15	— 0,7	— 0,6	+ 1,3
16	+ 0,3	+ 0,3	— 0,2
17	— 0,3	— 0,3	+ 0,2
18	+ 0,2	+ 0,2	— 0,3
20	— 2,2	— 2,0	— 0,5
24	— 1,0	— 0,9	— 2,0
28	— 1,9	— 1,7	— 1,3
29	+ 0,7	+ 0,7	— 0,9
Juni 5	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,6
7	+ 0,6	+ 0,5	— 0,5
8	+ 1,7	+ 1,5	+ 1,6
11	— 1,9	— 1,7	— 1,3

Juni 14	— 0,7	— 0,6	— 0,1
15	— 1,3	— 1,1	+ 1,9
16	— 2,0	— 1,8	— 0,4
19	— 1,6	— 1,4	— 0,2
24	— 0,5	— 0,4	— 1,1
27	+ 2,2	+ 2,0	+ 0,6
28	+ 4,3	+ 3,8	+ 1,6

Die Summe der Quadrate der in den beiden letzten Columnen enthaltenen Fehler ist = 76,53; die Bedingungsgleichungen haben 76,79 ergeben. Die nahe Übereinstimmung beider Zahlen ist ein Beweis der Sorgfalt, mit welcher die Rechnung geführt worden ist.

Indem ich diese bisher nicht erlangte Übereinstimmung einer Reihe von Kometenbeobachtungen den Astronomen mittheile, kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dafs die aufserordentliche Wirkung, welche das grofse Heliometer hier hervorgebracht hat, vor einer, dem Gedächtnisse noch keinesweges entschwundenen Zeit, nicht wie jetzt hätte hervortreten können: das ganze System der beobachtenden Astronomie mufste vorher diejenige Sicherheit und Consequenz erhalten, welche die Bestimmung der Örter der verglichenen Sterne, mit einer den Leistungen des Heliometers angemessenen Genauigkeit, allein möglich gemacht haben.

Über
den Cometen von Pons.

Zweite Abhandlung.

Von
Hrn. ENCKE.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 6. Januar 1831.]

In meiner letzten Abhandlung über den Cometen von Pons, hatte ich die Beobachtungen der früheren Erscheinungen verbunden mit den Bestimmungen, welche mir hier bei seiner Wiederkehr im Jahre 1828 gelungen waren, um daraus die Elemente der Bahn und die Gröfse der Constante zu bestimmen, welche die Hypothese eines widerstehenden Mittels einzuführen nöthigt. Zugleich hatte ich den Gang meiner früheren Untersuchungen so weit dargelegt, dafs die Zweifel gegen die Nothwendigkeit und Zulässigkeit der Hypothese beseitigt wurden, wie denn auch der Erfolg sie vollkommen rechtfertigte. Diese Bestimmungen, wie alle Bestimmungen der praktischen Astronomie, konnten und sollten nur als vorläufige angesehen werden. Es handelt sich hier nicht um eine analytische Entwickelung, welche von festen Grundsätzen ausgehend, eine Reihe von Schlüssen darbietet, deren letzten man zugeben mufs, wenn man die ersten gestattet hat; sondern die Frage ist, ob eine Erscheinung, deren Möglichkeit man nie abgestritten, vielmehr stets zugegeben, und wirklich schon häufig in Bezug auf ihren etwanigen Einflufs untersucht hat, auch in der That so bemerkbar wird, dafs unsere Beobachtungen ihrer fortschreitenden Genauigkeit nach nicht mehr erlauben, sie zu vernachlässigen. Der Satz, dafs der Weltraum ein völliges Vacuum sei, ist an sich unwahrscheinlich; sowohl der Analogie nach, die wir auf unserer Erde wahrnehmen, als auch schon allein den verschiedenen Hypothesen zufolge, welche wir über das Licht, um anderer Momente, wie z. B. die Wärme und die Atmosphären der Weltkörper sein würden, gar nicht zu erwähnen.

machen können. Nimmt man die Materialität des Lichtes an, so befindet sich im Weltraume eine unendliche Menge des Lichtstoffes in Bewegung, da wir keinen Punkt angeben können, in welchem nicht die übrigen, so bald kein materielles Hindernifs im Wege steht, sichtbar sind. Hält man die Undulationstheorie für wahrscheinlicher, so ist man genöthigt, eine Materie anzunehmen, in welcher die Undulationen statt finden, und diese ebenfalls als überall verbreitet zu betrachten. In beiden Fällen, und in der That haben auch so alle Geometer, die diesen Gegenstand betrachtet haben, sich ausgedrückt, ist der Weltraum nicht völlig leer, sondern die ihn ausfüllende Materie hat nur eine so geringe Dichtigkeit, dafs die dichteren Planetenmassen keinen, unsern jetzigen Beobachtungen und unserer bisherigen Theorie nach, merkbaren Einflufs davon verspüren. Beides scheint sehr berücksichtigt werden zu müssen; nicht blofs die noch nicht hinreichende Schärfe der Beobachtungen, sondern auch die Mängel und Unvollständigkeiten der bisherigen Störungstheorien, die immer nur ein genähertes Resultat geben, von dem sich selbst nicht einmal sagen läfst, wie weit die Annäherung getrieben worden. Denn dafs sie nicht so weit getrieben worden ist, als hin und wieder versichert worden, dafs noch Glieder fehlen, die vielleicht das Zehnfache der angegebenen Grenze betragen, wird Jeder, der nur einmal die Mühe sich genommen hat, selbst nachzusehen, nicht in Abrede sein können. Diese Bemerkung soll fürwahr nicht als ein Bestreben gelten, die Verdienste der grofsen Männer herabzuwürdigen, denen wir unsere jetzige schon so sehr weitgetriebene Kenntnifs verdanken, und deren Schritten zu folgen das Bestreben eines Jeden, dem es um Vervollkommnung seiner Einsichten zu thun ist, fortwährend sein mufs. Aber wohl soll sie dazu dienen, den Gesichtspunkt festzuhalten, der in der Astronomie wie in jeder Erfahrungswissenschaft genommen werden mufs. Deswegen, weil schon viel gethan ist, bleibt doch noch sehr viel dem Wesen und der Form nach zu thun übrig, und die Behauptung, das Ziel sei schon jetzt so vollständig erreicht, dafs jede weitere Untersuchung überflüssig werde, scheint eben so sehr dem Geiste ächt mathematischer Forschung zu widersprechen, als sie verderblich und unheilbringend ist, wo die Gesetze der Natur unsere einzige Richtschnur sein müssen.

Wenn übrigens die Hypothese des widerstehenden Mittels von mir bei meinen Anwendungen zu Grunde gelegt ist, so folgt daraus keinesweges, dafs ich sie für die einzig richtige Erklärung halten möchte. Gerade die Cometen

bieten ihrer Gestalt und Bewegung nach noch mehrere Hypothesen dar, welche ebenfalls geprüft und verglichen werden könnten. Alle diese Weltkörper befinden sich in den verschiedenen Punkten ihrer Bahn in weit verschiedeneren Entfernungen von der Sonne als die Planeten. Wir sehen sie nur in den Gegenden, wo sie verhältnifsmäfsig der Sonne schon sehr nahe sind; in dem bei weitem gröfseren Theile ihres Laufes sind sie, und die Veränderungen, die mit ihnen vorgehen, unsern Blicken verborgen. Aber selbst in dem kleinen Theile ihrer Bahn der uns sichtbar ist, zeigen sich bei den Cometen, welche etwas lange Zeit hindurch beobachtet werden konnten, Veränderungen in ihrer äufseren Gestalt und in ihrem Laufe, so dafs wir nothwendig noch das Spiel anderer Kräfte, als der anziehenden Kraft der Sonne und der Planeten annehmen müssen. Bei vielen Cometen wird der Schweif länger, und der ganze Körper glänzender, nach dem Durchgange durch die Sonnennähe. Welche Hypothesen man auch über den Schweif aufstellen will, so wird immer irgend welche Materialität nicht geläugnet werden können, und die Bewegung der Schweifmaterie abwärts von der Sonne, mag sie nun in innigerem oder entfernterem Zusammenhange mit dem Cometen stehen, kann nicht ohne Rückwirkung auf die Bewegung des Schwerpunktes der ganzen Masse, welche wir allein betrachten, bleiben. Man hat die Form des Schweifes durch eine nach gewissen Gesetzen abstofsende Kraft des Hauptkörpers zu erklären gesucht, welche bei der Bewegung des Schwerpunktes selbst eine Modification der anziehenden Kraft der Sonne, oder der Constante bewirken würde, welche wir überall bei Planeten, und der Analogie nach auch bei Cometen, ihr zufolge angeführt haben. Der Versuch, diese Erklärung zur Bewegung des Cometen von Pons anwenden zu wollen, scheint indessen nicht so erfolgreich als die Hypothese des widerstehenden Mittels zu sein, denn im Allgemeinen würde aus ihm folgen, dafs alle Umlaufszeiten dieses Cometen unter sich gleich, aber nur nicht übereinstimmend mit der Sonnenmasse wären, welche wir aus den Planetenbewegungen hergeleitet haben. Im Gegentheil zeigen aber die zwei und vierzig Jahre, in welchen der Comet beobachtet ist, deutlich an, dafs die Umlaufszeiten nach Abzug aller Störungen der Planeten nicht mehr unter sich gleich sind, sondern immer kürzer und kürzer werden, so dafs die Bahn immer mehr und mehr sich von der excentrisch elliptischen Form entfernt, und der mittlere Abstand von der Sonne immer verringert wird.

Am schärfsten ist die eben erwähnte Hypothese der abstofsenden Kraft bei dem Cometen von 1811 von Herrn Argelander untersucht worden. Er bezweckte hiebei zunächst die genauere Darstellung der Beobachtungen; denn obwohl bei diesem Cometen die Störungen während der Dauer der Sichtbarkeit genau ausgemittelt waren, so liefsen doch Unterschiede, welche gröfser als die möglichen Fehler der Beobachtungen waren, den geschickten Berechner vermuthen, dafs eine bestimmende Ursache dieser Abweichungen von der Rechnung vorhanden sei. Um so lieber führe ich dieses hier an, und erinnere an die gröfseren Unterschiede bei einem Cometen, der nur einmal, aber damals glücklicherweise einige Monate lang beobachtet ward, als die Unterschiede, welche sich bei der Verbindung mehrerer Erscheinungen unter einander noch finden sollten, um so viel mehr und so viel gerechter, auf die Verschiedenheit der äufseren atmosphärischen Umstände, der inneren Gestaltung des Cometen und der Instrumente und Beobachter geworfen werden können, wenn sich schon bei einmaliger Erscheinung solche Widersprüche finden.

Es giebt überdies noch einen Grund, der die Annahme des widerstehenden Mittels, als der einfachsten Erklärungsweise, in Bezug auf den nächsten Zweck, den der Darstellung der Beobachtungen, so vollständig rechtfertigt, dafs wenigstens nie durch die Anwendung dieser Hypothese ein Nachtheil entstehen kann. Wir sehen den Cometen fast immer in demselben Theile seiner Bahn. Es scheint dafs er höchstens drittehalb oder drei Monate vor seinem Durchgange durch die Sonnennähe beobachtungsfähig wird, und eben so lange nachher es bleibt. Da nun die vollständige Kenntnifs des Standpunktes unserer Erde uns jedenfalls erlaubt, den Einflufs, den dieser letztere haben kann, vollständig zu sondern, so bleiben nur die Geschwindigkeit, Richtung und Gestalt des Cometen selbst als wirkende Eigenschaften übrig, die, da sie an denselben Punkten der Bahn, so lange mit der letzteren selbst noch keine allzugrofse Veränderung vorgegangen ist, stets dieselben bleiben, auch in Bezug auf die kommenden Erscheinungen nur eine constante Wirkung ausüben können. Diese constante Wirkung im Allgemeinen zu ermitteln, ihre Gröfse zu bestimmen, wird das nächste Ziel sein müssen; und von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, ist es ziemlich gleichgültig, welche Form wir anwenden, da jede Form sich zunächst gleichförmig wird wiederholen müssen.

Die Bestimmung der absoluten Gröfse dieser Einwirkung würde gar keine Schwierigkeit haben, wenn sie isolirt dastände, und frei von andern unbekannten Kräften ermittelt werden könnte. Allein in der wirklichen Ausübung treten hiebei überall Schwierigkeiten in den Weg, die nur erlauben, sich der Wahrheit auf Umwegen, und häufig auf etwas ermüdenden Umwegen, zu nähern. Die sechs Elemente der elliptischen Bahn allein wären am leichtesten in Verbindung mit dem Widerstande zu ermitteln, wenn nicht noch aufserdem die Anziehungskräfte der sämmtlichen Planeten mit in Betracht gezogen werden müfsten. Ganz abgesehen von der Weitläuftigkeit der Berechnung, sind die absoluten Gröfsen fast aller dieser Planetenmassen noch fast eben so ungewifs, als der Widerstand, wenn man seine Existenz einmal zugiebt. Die neueren Annahmen vermindern die Masse des Mars um den zwanzigsten Theil, die der Venus um den neunten Theil, und wenn sie bei Merkur und Erde nahe an die älteren Gröfsen sich halten, so ist diese Übereinstimmung weniger als die Frucht einer neuen Prüfung anzusehen, als sie blofs daraus hervorgegangen, dafs man kein Mittel besitzt, mit Sicherheit der Wahrheit näher zu kommen. Glücklicherweise haben diese Planetenmassen, mit Ausnahme der Venus, welche indessen auch nicht sehr wesentlich einwirkt, bis jetzt noch keinen allzuerheblichen Einflufs auf den wirklich beobachteten Ort des Cometen. Wenn aber einmal der Fall eintreten sollte, der fast schon im Jahre 1832 eintritt, dafs der Comet bei seiner Wiederkehr zur Sonne dem Merkur sehr nahe kommt (er kann sich ihm bis auf den 50sten Theil der Entfernung der Sonne von der Erde nähern), so würde die Masse des Merkur einen so bedeutenden Einflufs erhalten, dafs vielleicht sie umgekehrt aus dem Laufe des Cometen bestimmt werden müfste. Vor allen aber ist es der Jupiter, der in den Lauf des Cometen stark störend eingreift, und die Kenntnifs seiner Kraft wird um so wünschenswerther, als seine Einwirkung nicht gleichförmig, sondern bei den Umläufen, welche ich bisher betrachtet habe, sehr verschieden einwirkt. Von 1819 bis 1822 verzögerte Jupiter den Durchgang durch die Sonnennähe um volle 9 Tage, während er von 1822 bis 1825, und wiederum von 1825 bis 1828 nur unbedeutend die Ellipse änderte. Da wir nun aber die Constante des Widerstandes blofs aus den Unterschieden dieser Einwirkungen herleiten können, so folgt, dafs die geringste Änderung der Jupitersmasse auch eine noch gröfsere Änderung der Constante bewirken mufs.

Man sollte nun freilich glauben, dafs ein so mächtiger Körper, wie der Jupiter, dessen Störungen bei jedem der anderen Planeten die beträchtlichsten sind, und der sein eigenes Trabantensystem hat, sowohl durch seine Störungen anderer Planeten, als durch die bekannte einfache Art, aus der Bewegung der Trabanten die Masse herzuleiten, in Bezug auf seine Kraftäufserung genau bestimmt wäre. Leider aber herrscht auch in Bezug auf ihn noch eine so grofse Ungewifsheit, dafs man die Constante des Widerstandes nur abhängig von der noch künftig festzusetzenden Jupitersmasse bestimmen kann. Die ältere Laplacesche Masse war $\frac{1}{1067,09}$; Bouvard verringerte sie etwas aus den Störungen des Saturn und gab $\frac{1}{1070}$; umgekehrt scheinen die kleineren Planeten eine beträchtlich, um den 80sten Theil gröfsere Masse von $\frac{1}{1054}$ zu fordern; und eben dasselbe soll aus einer neuen Untersuchung über die Saturnsstörungen hervorgehen. Ungewifsheiten dieser Art bei einem der wichtigsten Elemente unseres Sonnensystems fallen um so lästiger, als man bei einer einzelnen Untersuchung doch nicht wagen darf, wiederum eine neue Gröfse, etwa die, welche am besten passen würde, einzuführen, sondern jedesmal von Neuem wieder die schon vorhandenen Angaben untersuchen mufs, um sich für diejenige zu entscheiden, welcher der untersuchte Himmelskörper entspricht. Denn da die kleinen Planeten und der Lauf der Sonne nicht einer für jeden angezogenen Körper verschiedenen Massenannahme das Wort sprechen, so wird, falls eine consequente Ordnung in unsern Elementen des Sonnensystems eintreten soll, nicht mehr eine Kraftäufserung allein, sondern alle zusammen, jede mit ihrem gehörigen Gewicht, zu berücksichtigen sein.

Die Erwähnung dieser Schwierigkeiten ward veranlafst durch den Wunsch, das häufige Zurückkommen auf denselben Gegenstand, und die beständige Änderung der früher angegebenen Werthe nicht etwa als einen Widerspruch erscheinen zu lassen. Es ist eine natürliche Folge des Ganges, den die Astronomie bisher immer und mit so glücklichem Erfolge eingeschlagen hat, und selbst nach Erreichung des Zieles, ist die Übersicht des Weges, der dazu geführt, nicht ohne Interesse, da sie zugleich die festere Überzeugung der Richtigkeit des Resultats gewährt.

Die letzte Erscheinung des Cometen im Jahre 1828 ist sehr zahlreich beobachtet worden. An 15 verschiedenen Orten Europas wurde er etwa 190 mal während der zwei Monate seiner Sichtbarkeit mit gröfserer oder

geringerer Genauigkeit bestimmt. Aufserdem ist noch eine ziemliche Anzahl von Beobachtungen nicht reducirt, theils weil der Ort der verglichenen Sterne fehlte, theils weil bei der schon an sich so beträchtlichen Anzahl von andern Beobachtungen, der daraus hervorgehende Gewinn nicht dem nöthigen Zeitaufwande zu entsprechen schien.

In der folgenden Tabelle sind alle diese Beobachtungen nach der Zeitfolge geordnet. Es sind übrigens nicht die unmittelbaren Angaben der Beobachter selbst, sondern diese, corrigirt durch die Änderungen der Aberration, Nutation und Parallaxe, so dafs sie angesehen werden können als die reinen Beobachtungen, angestellt aus dem Mittelpunkte der Erde, unter der Voraussetzung einer unendlichen Geschwindigkeit des Lichtes, und der Beziehung auf die festen mittleren Ebenen des Äquators und der Ekliptik für den Jan. 9,72 1829. Die für diesen Zweck überflüssig genaue Bekanntschaft mit den stattfindenden Werthen, welche bei diesen Reduktionen benutzt wurden, macht, dafs dadurch gewifs kein Fehler begangen ist.

Die beigesetzte Vergleichung bezieht sich auf die schon vor der Erscheinung genau berechnete Ephemeride, welche, da sie nur privatim früher mitgetheilt, noch nicht durch den Druck bekannt gemacht wurde, ich hier ebenfalls einzurücken mir erlaube.

Vorausberechnete Ephemeride des Cometen von Pons 1828 und 1829.

Elemente.

Mittl. Anom. 1829 Januar 9,72 Mittl. Par. Zeit.
$= 0^\circ \; 0' \; 2'', 83.$

Mittl. tägl. sid. Beweg. $= 1069'', 87572.$

Länge des Perihels . . . $= 157^\circ \; 17' \; 26'', 2.$ } M. Aeq. 1829 Januar 9,72.
Aufst. Knoten . . . . . . $= 334 \; 28 \; 47 , 1.$ }

Neigung . . . . $= 13 \; 20 \; 47 , 9.$

Eccentric. Winkel . . . $= 57 \; 38 \; 25 , 2.$

Um die Beobachtungen auf die Epoche dieses mittleren Aequinoctiums zu bringen, und sie von dem Einflusse des Störungen zu befreien, hat man folgende Verbesserungen mit gehöriger Rücksicht auf das Zeichen ihnen hinzuzufügen.

7ʰ 12′ M. Par. Zt.		A. R.	Decl.	Aberr. Zeit.	Hor. Par.
		″	″	′ ″	″
1828. August.......	23	+ 6,3	+ 8,6	— 12 54,0	5,47
	27	+ 5,7	+ 8,5	12 12,6	5,77
	31	+ 5,1	+ 8,4	11 32,1	6,11
September....	4	+ 4,5	+ 8,2	10 52,5	6,48
	8	+ 3,8	+ 8,1	10 13,8	6,89
	12	+ 3,2	+ 7,9	9 36,4	7,34
	16	+ 2,5	+ 7,7	9 0,3	7,83
	20	+ 1,8	+ 7,5	8 25,6	8,37
	24	+ 1,2	+ 7,3	7 52,5	8,95
	28	+ 0,4	+ 6,9	7 21,2	9,59
October......	2	— 0,3	+ 6,6	6 51,8	10,27
	6	— 1,1	+ 6,1	6 24,4	11,00
	10	— 1,9	+ 5,4	5 59,4	11,77
	14	— 2,8	+ 4,3	5 36,7	12,56
	18	— 3,5	+ 3,3	5 16,5	13,36
	22	— 4,2	+ 2,2	4 59,0	14,15
	26	— 4,8	+ 1,2	4 44,0	14,89
	30	— 5,2	+ 0,1	4 31,7	15,57
November....	3	— 5,3	— 1,1	4 21,7	16,16
	7	— 5,3	— 2,2	4 14,0	16,66
	11	— 5,2	— 3,2	4 8,2	17,05
	15	— 5,0	— 4,2	4 3,9	17,35
	19	— 4,8	— 5,1	4 0,7	17,57
	23	— 4,6	— 6,0	3 58,4	17,74
	27	— 4,5	— 6,8	3 56,6	17,88
December....	1	— 4,4	— 7,6	3 55,2	17,99
	5	— 4,4	— 8,3	3 53,9	18,08
	9	— 4,4	— 8,9	3 53,1	18,15
	13	— 4,4	— 9,3	3 53,0	18,15
	17	— 4,4	— 9,8	3 54,7	18,03
	21	— 4,5	— 10,1	3 59,5	17,66
	25	— 4,6	— 10,2	4 9,8	16,94
	29	— 4,7	— 10,3	4 28,6	15,75
1829. Januar........	2	— 4,8	— 10,1	4 59,1	14,14
	6	— 4,8	— 9,7	5 43,3	12,32

Nach Anbringung der Parallaxe können sie dann mit der folgenden Ephemeride verglichen werden.

Ephemeride des Cometen.

1828. M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	log. Entfernung von ⊙	log. Entfernung von ♁
	° ′ ″	° ′ ″		
August 23,3	26 50 45,6	+ 22 42 56,7	0,34603	0,19571
24,3	50 29,0	52 8,8	0,34411	0,18983
25,3	49 41,9	23 1 21,9	0,34217	0,18390
26,3	48 23,2	10 36,1	0,34022	0,17791
27,3	46 31,7	19 51,1	0,33825	0,17187
28,3	26 44 6,4	+ 23 29 7,0	0,33626	0,16577
29,3	41 6,1	38 23,5	0,33425	0,15962
30,3	37 29,6	47 40,7	0,33222	0,15341
31,3	33 15,6	56 58,3	0,33017	0,14714
September ... 1,3	28 22,8	24 6 16,3	0,32810	0,14082
2,3	26 22 49,9	+ 24 15 34,4	0,32602	0,13444
3,3	16 35,5	24 52,5	0,32392	0,12801
4,3	9 38,2	34 10,5	0,32180	0,12153
5,3	1 56,5	43 28,1	0,31966	0,11499
6,3	25 53 29,0	52 45,1	0,31749	0,10839
7,3	25 44 14,2	+ 25 2 1,2	0,31531	0,10174
8,3	34 10,4	11 16,0	0,31310	0,09504
9,3	23 16,1	20 29,2	0,31087	0,08829
10,3	11 29,8	29 40,4	0,30862	0,08148
11,3	24 58 49,8	38 49,4	0,30635	0,07462
12,3	45 14,4	+ 25 47 55,6	0,30406	0,06771
13,3	30 42,0	56 58,7	0,30174	0,06075
14,3	15 10,7	26 5 58,1	0,29940	0,05375
15,3	23 58 38,8	14 53,5	0,29704	0,04670
16,3	41 4,5	23 44,1	0,29465	0,03961
17,3	23 22 25,9	+ 26 32 29,4	0,29224	0,03247
18,3	2 41,1	41 8,7	0,28980	0,02529
19,3	22 41 48,2	49 41,2	0,28733	0,01806
20,3	19 45,1	58 6,2	0,28484	0,01080
21,3	21 56 29,9	27 6 22,8	0,28232	0,00350
22,3	21 32 0,5	+ 27 14 30,0	0,27978	9,99617
23,3	6 14,8	22 26,8	0,27721	9,98881
24,3	20 39 10,8	30 12,2	0,27461	9,98142
25,3	10 46,4	37 45,0	0,27198	9,97400
26,3	19 40 59,5	45 3,8	0,26933	9,96656
27,3	19 9 48,1	+ 27 52 7,3	0,26665	9,95910

1828. M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	log. Entfernung von ☉	log. Entfernung von ♁
	° ′ ″	° ′ ″		
September ... 27,3	19 9 48,1	+ 27 52 7,3	0,26665	9,95910
28,3	18 37 10,2	58 54,0	0,26393	9,95162
29,3	3 4,0	28 5 22,4	0,26118	9,94413
30,3	17 27 27,7	11 30,6	0,25840	9,93663
October...... 1,3	16 50 19,5	17 17,0	0,25559	9,92913
2,3	16 11 37,8	+ 28 22 39,7	0,25275	9,92164
3,3	15 31 21,4	27 36,8	0,24987	9,91415
4,3	14 49 28,9	32 6,1	0,24696	9,90668
5,3	5 59,4	36 5,5	0,24402	9,89923
6,3	13 20 52,2	39 32,7	0,24104	9,89181
7,3	12 34 6,8	+ 28 42 25,5	0,23803	9,88442
8,3	11 45 43,0	44 41,5	0,23498	9,87707
9,3	10 55 41,0	46 18,3	0,23189	9,86976
10,3	4 1,1	47 13,5	0,22876	9,86251
11,3	9 10 44,2	47 24,6	0,22559	9,85532
12,3	8 15 51,5	+ 28 46 49,2	0,22238	9,84820
13,3	7 19 24,4	45 24,8	0,21913	9,84116
14,3	6 21 24,9	43 8,9	0,21584	9,83421
15,3	5 21 55,1	39 59,0	0,21251	9,82735
16,3	4 20 57,8	35 52,9	0,20913	9,82059
17,3	3 18 35,9	+ 28 30 48,4	0,20570	9,81394
18,3	2 14 53,0	24 43,2	0,20223	9,80741
19,3	1 9 52,9	17 35,4	0,19871	9,80101
20,3	0 3 39,8	9 23,2	0,19515	9,79474
21,3	358 56 18,5	0 4,9	0,19154	9,78861
22,3	357 47 54,1	+ 27 49 39,1	0,18787	9,78263
23,3	356 38 31,9	38 4,5	0,18415	9,77681
24,3	355 28 17,7	25 20,2	0,18038	9,77116
25,3	354 17 17,5	11 25,5	0,17656	9,76568
26,3	353 5 37,4	26 56 20,1	0,17268	9,76037
27,3	351 53 24,0	+ 26 40 4,0	0,16874	9,75525
28,3	350 40 43,8	22 37,4	0,16475	9,75031
29,3	349 27 43,7	4 1,1	0,16069	9,74557
30,3	348 14 30,6	25 44 16,2	0,15657	9,74102
31,3	347 1 11,2	23 24,0	0,15239	9,73668
November.... 1,3	345 47 52,1	+ 25 1 26,4	0,14814	9,73253

1828. M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	log. Entfernung von ☉	log. Entfernung von ♁
	° ′ ″	° ′ ″		
November.....1,3	345 47 52,1	+ 25 1 26,4	0,14814	9,73253
2,3	344 34 39,9	24 38 25,4	0,14382	9,72858
3,3	343 21 40,7	14 23,3	0,13943	9,72483
4,3	342 9 0,6	23 49 22,7	0,13497	9,72128
5,3	340 56 45,1	23 26,5	0,13044	9,71793
6,3	339 44 59,3	+ 22 56 37,9	0,12583	9,71477
7,3	338 33 47,9	29 0,0	0,12114	9,71180
8,3	337 23 15,1	0 36,3	0,11638	9,70902
9,3	336 13 24,4	21 31 30,0	0,11153	9,70642
10,3	335 4 18,8	1 44,5	0,10660	9,70399
11,3	333 56 0,8	+ 20 31 23,1	0,10158	9,70172
12,3	332 48 32,1	0 29,0	0,09647	9,69961
13,3	331 41 54,1	19 29 5,4	0,09126	9,69765
14,3	330 36 7,4	18 57 15,1	0,08595	9,69583
15,3	329 31 12,1	25 1,0	0,08055	9,69415
16,3	328 27 7,8	+ 17 52 25,6	0,07505	9,69258
17,3	327 23 53,6	19 31,0	0,06944	9,69113
18,3	326 21 28,1	16 46 19,2	0,06372	9,68979
19,3	325 19 49,4	12 51,8	0,05788	9,68854
20,3	324 18 55,2	15 39 10,2	0,05193	9,68738
21,3	323 18 42,8	+ 15 5 15,6	0,04585	9,68630
22,3	322 19 9,1	14 31 8,7	0,03965	9,68529
23,3	321 20 10,6	13 56 49,9	0,03331	9,68434
24,3	320 21 43,4	22 19,5	0,02684	9,68345
25,3	319 23 43,5	12 47 37,3	0,02022	9,68261
26,3	318 26 6,3	+ 12 12 42,8	0,01346	9,68182
27,3	317 28 47,0	11 37 35,0	0,00655	9,68106
28,3	316 31 40,4	2 12,9	9,99948	9,68034
29,3	315 34 41,1	10 26 34,9	9,99225	9,67964
30,3	314 37 43,3	9 50 39,4	9,98484	9,67897
December.....1,3	313 40 40,8	+ 9 14 24,2	9,97726	9,67833
2,3	312 43 27,2	37 46,8	9,96949	9,67772
3,3	311 45 56,1	0 44,5	9,96153	9,67713
4,3	310 48 0,1	7 23 14,2	9,95336	9,67657
5,3	309 49 31,8	6 45 12,4	9,94499	9,67605
6,3	308 50 23,7	+ 6 6 35,4	9,93640	9,67556

1828 u. 1829. M. Par. Zt.	A. R. ☾	Decl. ☾	log. Entfernung von ☉	log. Entfernung von ♁
	° ′ ″	° ′ ″		
December.....6,3	308 50 23,7	+ 6 6 35,4	9,93640	9,67556
7,3	307 50 28,3	5 27 19,0	9,92759	9,67513
8,3	306 49 37,8	4 47 18,9	9,91855	9,67476
9,3	305 47 44,2	4 6 30,8	9,90924	9,67446
10,3	304 44 39,8	3 24 50,0	9,89969	9,67425
11,3	303 40 16,7	+ 2 42 11,7	9,88987	9,67415
12,3	302 34 27,4	1 58 30,8	9,87978	9,67418
13,3	301 27 4,8	1 13 42,8	9,86939	9,67437
14,3	300 18 2,3	+ 0 27 43,2	9,85870	9,67475
15,3	299 7 14,2	— 0 19 32,5	9,84770	9,67536
16,3	297 54 35,8	— 1 8 8,1	9,83638	9,67623
17,3	296 40 4,1	1 58 6,7	9,82474	9,67742
18,3	295 23 37,7	2 49 30,5	9,81276	9,67896
19,3	294 5 17,2	3 42 20,7	9,80042	9,68091
20,3	292 45 5,6	4 36 37,3	9,78771	9,68333
21,3	291 23 9,0	— 5 32 18,7	9,77465	9,68627
22,3	289 59 37,0	6 29 21,6	9,76123	9,68980
23,3	288 34 43,5	7 27 40,5	9,74746	9,69399
24,3	287 8 46,8	8 27 8,1	9,73334	9,69889
25,3	285 42 10,1	9 27 34,9	9,71890	9,70456
26,3	284 15 21,8	— 10 28 48,9	9,70416	9,71107
27,3	282 48 56,2	11 30 36,1	9,68917	9,71845
28,3	281 23 33,6	12 32 40,9	9,67399	9,72677
29,3	280 0 0,0	13 34 45,7	9,65871	9,73604
30,3	278 39 6,8	14 36 31,7	9,64342	9,74629
31,3	277 21 50,5	— 15 37 39,2	9,62830	9,75750
Januar 1,3	276 9 10,9	16 37 48,3	9,61348	9,76969
2,3	275 2 10,8	17 36 39,3	9,59920	9,78278
3,3	274 1 52,3	18 33 52,7	9,58572	9,79670
4,3	273 9 16,1	19 29 10,4	9,57332	9,81139
5,3	272 25 16,9	— 20 22 15,3	9,56231	9,82673
6,3	271 50 40,2	21 12 51,9	9,55304	9,84259

Gesammelte Beobachtungen des Cometen von Pons. 1828.

1828. M. Par. Zt.	Beob. Ort.	Beobachtete AR.	Beobachtete Decl.	Differenz d. Elem. AR.	Differenz d. Elem. Decl.	Bemerkungen.
h ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	′ ″	″	
Oct. 26. 5 29 25	Dorpat	353 13 47,5	+ 26 57 48,0	— 3 2,6	— 21,1	
7 19 7	Makerstoun	8 17,2	56 49,3	— 3 1,2	— 33,8	
27. 6 31 29	Göttingen	351 58 13,9	26 38 8,1	— 2 47,6	———	
6 31 43	Berlin	57 35,1	41 4,9	— 2 9,7	— 32,7	
8 17 1	Makerstoun	52 1,6	39 30,2	— 1 53,9	— 20,8	
28. 7 48 13	Dorpat	350 41 48,5	26 22 49,2	— 2 54,7	— 39,0	
9 6 31	Makerstoun	38 27,9	20 21,5	— 3 35,6	+ 48,9	
29. 5 15 41	Dorpat	349 36 35,4	26 6 2,7	— 2 57,3	— 28,9	
5 57 16	Speier	34 6,5	5 7,2	— 2 35,1	— 6,4	
5 58 0	Kremsmünster	34 8,0	5 12,1	— 2 38,9	— 11,9	
7 21 18	Abo	29 59,6	2 44,1	— 2 44,2	+ 1 9,6	
30. 7 11 57	Abo	———	25 45 49,4	———	— 1 33,2	
31. 7 33 25	Kremsmünster	347 41 14,8	25 21 27,4	— 4 9,0	+ 1 37,5	
9 1 25	Makerstoun	346 58 9,1	19 39,4	— 2 32,5	+ 2 6,7	
10 12 8	Padua	54 17,2	20 49,9	— 2 16,4	— 7,2	
Nvb. 1. 5 57 39	Dorpat	345 54 37,4	25 3 10,5	— 2 58,4	— 34,5	
9 4 17	Padua	46 42,8	0 27,7	— 4 33,5	— 46,7	
12 42 48	Makerstoun	34 29,0	24 59 37,4	— 3 26,7	———	
2. 8 32 48	Makerstoun	344 32 55,0	24 35 50,8	— 2 21,2	+ 1 15,3	
9 58 1	Dorpat	29 9,4	36 9,1	— 2 55,1	— 26,9	
10 35 8	Nismes	27 17,8	———	— 2 56,5	———	
3. 7 40 42	Makerstoun	343 21 53,1	24 13 43,3	— 1 39,5	+ 10,7	
8 28 47	Padua	21 44,4	13 31,8	— 3 56,7	— 27,1	
11 37 44	Bremen	7 48,1	10 14,8	———	— 24,0	
4. 5 58 50	Kremsmünster	342 14 15,2	23 47 57,7	— 1 33,5	———	
6 32 52	Mannheim	14 13,1	50 56,9	— 3 14,3	— 52,7	
6 53 24	Makerstoun	16 15,5	41 40,5	———	———	
7 25 24	Berlin	10 45,7	50 23,7	— 2 25,6	— 1 15,2	
7 33 5	Padua	10 9,9	49 58,0	— 2 13,0	— 57,7	
11 13 46	Prag	341 57 19,7	44 29,7	———	+ 35,6	
11 18 24	Greenwich	57 16,8	39 37,4	— 40,0	———	
11 40 46	Bremen	57 56,4	45 26,0	— 2 27,1	— 49,8	
5. 6 4 3	Mannheim	341 3 11,1	23 24 58,8	— 3 2,1	— 17,7	
6 56 47	Kremsmünster	340 58 54,1	23 43,3	— 1 23,3	— 0,1	
7 31 0	Padua	58 26,3	23 49,2	— 2 38,2	— 43,6	
8 22 22	Berlin	55 25,7	22 28,4	— 2 11,7	— 19,4	
10 31 49	Prag	49 3,7	19 43,4	— 2 17,9	+ 2,8	

1828. M. Par. Zt.	Beob. Ort.	Beobachtete A. R.	Beobachtete Decl.	Differenz d. Elem. A R.	Differenz d. Elem. Decl.	Bemerkungen.
h ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	′ ″	″	
Nvb. 5. 11 9 48	Bremen	340 46 55,9	+ 23 20 41,5	— 2 4,0	— 1 37,2	
6. 5 55 44	Mannheim	339 51 54,1	22 58 36,7	— 3 7,5	— 32,4	
6 3 11	Kremsmünst.	49 45,8	56 27,8	— 1 21,4	———	
7. 5 48 49	Dorpat	338 40 45,5	22 31 19,9	— 2 52,4	— 43,0	
6 7 28	Mannheim	40 0,1	———	— 3 1,6	———	
7 56 55	Speier	34 18,5	28 52,0	— 2 43,3	— 44,5	
9 9 9	Kremsmünst.	29 47,5	25 0,8	— 1 50,3	———	
8. 5 55 7	Abo	337 28 31,3	22 2 39,1	— 1 31,2	— 27,5	
6 34 35	Abo	28 5,3	———	— 3 0,7	———	
6 39 54	Abo	27 28,9	———	— 2 39,9	———	
10 0 16	Makerstoun	17 48,8	21 57 42,2	— 2 45,6	— 24,7	
10 3 12	Abo	18 24,4	58 31,0	— 3 29,8	— 1 20,0	
11 31 42	Greenwich	9 12,2	55 42,2	———	— 17,4	
9. 5 20 56	Dorpat	336 22 2,1	21 34 37,8	— 3 16,0	— 51,7	
8 50 42	Greenwich	8 51,8	29 43,1	———	— 14,3	
10 43 54	Bremen	5 58,2	29 27,1	— 2 46,3	— 2 17,3	
10. 5 2 0	Dorpat	335 12 14,3	21 5 52,8	....	....	?
6 2 10	Seeberg	11 15,2	3 54,7	— 3 36,4	— 42,8	
6 30 40	Berlin	8 33,8	2 47,1	— 2 16,7	— 10,9	
9 44 2	Nismes	334 59 5,9	———	— 2 2,0	———	
10 30 53	Makerstoun	57 22,0	20 57 54,6	— 2 32,1	— 19,8	
11 8 46	Brèmen	55 21,0	58 10,5	— 2 17,8	— 1 22,4	
11. 7 31 0	Makerstoun	333 57 46,9	20 32 23,6	— 2 39,8	— 1 24,7	
12. 8 18 25	Greenwich	332 45 9,6	19 57 21,6	———	———	
9 5 41	Nismes	45 21,0	———	— 2 6,4	———	
9 8 51	Makerstoun	45 22,8	58 39,9	— 2 17,0	— 40,9	
13. 10 35 25	Berlin	331 34 55,9	19 25 10,3	— 2 32,6	— 33,1	
14. 10 38 33	Greenwich	330 30 54,4	18 50 27,2	— 4 9,0	———	
19. 4 23 29	Abo	325 29 14,2	16 16 59,0	— 2 14,3	— 11,5	
22. 5 3 52	Kremsmünst.	322 26 45,1	14 32 51,0	— 2 19,4	———	
5 28 12	Seeberg	26 7,1	34 41,9	— 2 41,6	— 1 5,2	
6 5 51	Makerstoun	25 23,5	33 22,6	— 3 31,0	— 39,6	
23. 5 11 0	Kremsmünst.	321 26 36,6	13 59 22,2	— 1 29,9	+ 21,0	
6 18 6	Speier	25 27,7	59 19,4	— 3 5,2	— 1 12,2	
8 25 0	Greenwich	20 17,1	55 18,0	— 3 5,1	— 12,8	
24. 5 31 19	Seeberg	320 28 54,9	13 25 40,9	— 3 7,2	— 56,2	
7 7 44	Greenwich	24 26,4	22 20,0	— 2 32,7	+ 6,7	
25. 5 29 58	Seeberg	319 30 25,6	12 40 16,6	....	....	?
5 57 18	Berlin	29 48,4	50 18,6	— 3 5,1	— 53,5	
6 53 28	Bremen.	27 5,9	48 40,6	— 2 37,8	— 36,4	

1828. M. Par. Zt.	Beob. Ort.	Beobachtete A.R.	Beobachtete Decl.	Differenz d. Elem. A.R.	Differenz d. Elem. Decl.	Bemerkungen.
Nvb. 26. 5h 9′ 57″	Seeberg	318° 34′ 0″,6	+ 12° 16′ 38″,5	— 3′ 2″,0	— 57″,6	
5 49 23	Makerstoun	32 24,4	15 19,3	— 3 0,3	— 35,9	
6 0 35	Berlin	32 13,5	16 2,4	— 3 16,2	— 1 35,4	
27. 6 21 18	Mannheim	317 33 49,7	11 40 5,5	— 3 1,8	— 1 16,1	
6 46 17	Bremen	32 4,3	———	— 2 15,6	———	
28. 6 25 28	Padua	316 36 50,7	11 3 52,1	— 3 19,7	— 30,4	
29. 6 59 15	Nismes	315 38 14,1	———	— 3 2,7	———	
7 0 6	Greenwich	39 2,3	10 25 1,4	— 3 53,0	———	
30. 5 24 52	Dorpat	314 45 24,0	9 54 40,8	— 3 26,4	— 1 20,6	
5 49 45	Abo	44 11,4	9 53 45,5	— 3 12,8	— 1 2,5	
6 12 0	Krakau	43 20,4	9 53 26,1	— 3 14,6	— 1 16,5	
6 22 51	Prag	42 51,6	9 51 49,6	— 3 11,6	+ 3,5	
6 30 48	Nismes	42 54,2	9 54 9,1	— 3 33,0	— 2 27,7	
Dcb. 1. 4 7 20	Abo	313 51 16,2	9 20 4,9	— 3 16,0	— 1 0,5	
4 55 39	Abo	49 53,1	9 18 51,7	— 3 48,0	— 1 0,6	
5 36 39	Greenwich	44 30,9	9 17 2,6	———	— 13,7	
6 41 28	Bremen	45 6,3	9 16 36,4	— 3 12,8	— 39,5	
7 29 32	Makerstoun	42 56,3	9 15 17,6	— 2 57,2	— 1 20,0	1h corrig.
8 6 32	Bremen	41 40,6	———	— 3 9,6	———	
2. 4 55 54	Abo	312 51 35,2	8 41 57,9	— 2 42,8	— 42,4	
5 21 52	Dorpat	51 27,4	8 41 56,7	— 3 37,1	— 1 21,0	
5 41 7	Mannheim	40 17,7	8 41 8,2	— 3 13,4	— 1 2,0	
6 0 15	Berlin	49 55,6	8 40 42,2	— 3 37,0	— 1 5,6	
6 24 36	Kremsmünst.	47 18,8	8 38 37,8	— 1 58,3	+ 23,5	
6 32 8	Krakau	48 43,7	8 40 7,5	— 3 41,2	— 1 19,5	
6 50 55	Padua	47 35,0	8 39 21,2	— 3 17,4	— 52,0	
7 1 59	Prag	46 48,3	8 39 39,2	— 2 57,2	— 1 37,1	
7 13 8	Speier	46 30,3	8 39 7,2	— 3 5,8	— 1 22,0	
7 23 24	Seeberg	46 26,5	8 38 36,7	— 3 26,6	— 1 7,4	
8 1 5	Nismes	45 9,2	8 37 14,6	— 3 39,1	— 43,1	
3. 5 53 50	Padua	311 52 28,4	8 4 5,6	— 3 24,4	— 1 19,8	
6 7 32	Kremsmünst.	51 12,7	1 38,8	— 2 35,0	+ 46,4	
6 12 30	Makerstoun	51 44,3	3 52,5	— 3 25,2	— 1 35,6	
6 13 0	Krakau	52 31,2	4 32,0	— 4 13,3	— 2 16,0	
4. 6 32 38	Greenwich	310 53 50,8	7 23 42,4	— 4 15,3	+ 33,7	
6 38 48	Kremsmünst.	52 46,1	25 8,6	— 3 25,4	— 1 2,2	
6 59 52	Makerstoun	52 13,2	25 11,6	— 3 43,7	— 1 38,3	
8 52 30	Nismes	47 15,5	———	— 3 19,1	———	
5. 4 38 33	Abo	309 59 20,2	6 50 22,3	— 3 32,8	— 1 5,1	
5 15 17	Mannheim	57 39,6	49 33,1	— 3 22,0	— 1 14,5	

1828. M. Par. Zt.		Beob. Ort.	Beobachtete AR.	Beobachtete Decl.	Differenz d. Elem. AR.	Differenz d. Elem. Decl.	Bemerkungen.
	h ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	′ ″	′ ″	
Dcb. 5.	5 21 53	Dorpat	309 57 40,2	+ 6 49 36,5	— 3 38,8	— 1 28,6	
	5 41 21	Makerstoun	56 18,1	48 54,1	— 3 4,3	— 1 27,0	
	5 42 1	Speier	56 35,2	48 52,5	— 3 23,1	— 1 16,5	
	5 43 36	Kremsmünster	56 11,1	47 37,4	— 3 2,8	— 3,9	
	5 49 20	Berlin	56 37,6	49 19,5	— 3 43,5	— 1 55,4	
	6 4 6	Padua	56 0,1	48 18,7	— 3 42,1	— 1 18,0	
	6 26 39	Prag	54 48,6	47 26,2	— 3 25,8	— 1 2,0	
	7 21 2	Nismes	52 35,7	44 55,3	— 3 26,0	+ 2,7	
6.	4 53 41	Abo	309 0 4,3	6 11 47,9	— 3 57,8	— 1 28,3	
	5 8 7	Mannheim	308 58 58,6	11 12,3	— 3 27,9	— 1 16,1	
	5 20 59	Speier	58 26,6	10 52,3	— 3 27,7	— 1 16,9	
	5 58 26	Bremen	56 39,1	10 14,0	— 3 13,0	— 1 40,3	
	6 2 49	Berlin	57 12,6	9 49,5	— 3 57,5	— 1 22,0	
	6 10 57	Makerstoun	56 52,6	9 47,1	— 3 57,6	— 1 32,7	
	6 12 0	Krakau	57 37,8	9 35,6	— 4 45,4	— 1 22,9	
	6 30 45	Padua	56 2,3	9 7,5	— 3 56,4	— 1 25,2	
	6 58 0	Seeberg	54 44,5	8 18,5	— 3 46,1	— 1 20,4	
7.	3 56 14	Dorpat	308 2 27,7	5 34 8,0	— 3 47,5	— 1 26,2	
	5 12 0	Krakau	0 52,8	31 10,6	— 5 22,9	— 33,6	
	5 49 29	Padua	307 58 2,7	30 44,4	— 4 6,9	— 1 9,2	
	5 52 25	Makerstoun	57 7,2	31 8,0	— 3 18,8	— 1 38,3	
8.	4 10 14	Dorpat	307 1 19,9	4 53 53,8	— 3 58,0	— 1 29,4	
	4 16 52	Abo	0 41,8	53 26,9	— 3 36,8	— 1 13,6	
	5 51 32	Makerstoun	306 56 53,9	51 6,5	— 3 50,5	— 1 32,3	
9.	5 38 1	Bremen	305 55 2,3	4 10 19,0	— 3 13,6	— 1 6,9	
	5 47 39	Makerstoun	55 15,1	10 14,7	— 4 14,5	— 1 19,1	
	6 54 35	Seeberg	52 28,0	8 30,1	— 3 58,4	— 1 29,2	
10.	5 23 59	Kremsmünster	304 54 3,6	3 29 59,0	— 4 37,2	— 1 59,5	
	5 38 47	Prag	52 33,6	29 3,0	— 3 46,4	— 1 29,4	
	5 49 47	Padua	52 39,5	28 16,8	— 4 18,1	— 1 2,5	
	6 5 32	Bremen	51 25,4	28 18,1	— 3 49,2	— 1 31,4	
	6 9 44	Nismes	51 40,7	27 28,1	— 4 15,7	— 48,8	
11.	5 22 23	Kremsmünster	303 49 36,5	2 45 16,6	— 4 22,8	+ 12,0	
	5 33 57	Greenwich	49 5,7	44 11,9	— 4 23,3	+ 55,9	
	6 18 40	Mannheim	46 39,7	45 6,4	— 3 58,4	— 1 18,9	
	6 53 39	Nismes	44 43,6	42 41,9	— 3 37,2	+ 2,8	
	8 37 13	Makerstoun	39 51,6	41 37,0	— 3 26,1	— 1 58,5	1^h corrig.
12.	5 39 29	Mannheim	302 42 44,7	2 2 47,5	— 4 0,8	— 1 26,3	
	6 52 50	Kremsmünster	38 32,0	1 17,7	— 3 11,4	— 2 11,6	
	7 6 16	Nismes	39 6,6	0 44,8	— 4 23,3	— 2 7,7	

1828. M. Par. Zt.	Beob. Ort.	Beobachtete AR.	Beobachtete Decl.	Differenz d. Elem. AR.	Differenz d. Elem. Decl.	Bemerkungen.
h ′ ″		° ′ ″	° ′ ″	′ ″	″	
Dcb. 13. 5 17 53	Kremsmünster	301 36 5,0	+ 1 17 53,5	— 3 36,1	— 35,1	
7 49 9	Nismes	29 19,6	———	— 3 0,3	———	
14. 3 33 33	Dorpat	300 33 2,7	0 36 30,3	— 4 25,3	— 1 43,6	
4 0 30	Abo	31 27,7	35 13,4	— 4 8,5	— 1 18,9	
5 33 8	Prag	27 13,1	33 7,5	— 4 23,0	— 2 12,4	
6 11 48	Makerstoun	25 20,2	31 25,6	— 4 22,5	— 1 45,4	
6 27 49	Nismes	24 23,6	30 30,5	— 4 12,6	— 1 21,4	
15. 4 42 3	Kremsmünster	299 18 17,3	— 0 13 8,8	— 3 35,7	— 1 24,8	
5 8 56	Bremen	17 5,9	14 10,1	— 3 44,4	— 1 17,0	
5 12 49	Mannheim	17 26,7	13 50,8	— 4 16,8	— 1 44,0	
5 56 7	Seeberg	15 31,0	15 21,2	— 4 30,2	— 1 39,9	
16. 2 59 36	Abo	298 11 35,0	0 57 47,5	— 4 5,8	— 1 43,1	
3 44 40	Abo	9 42,8	59 21,9	— 4 32,5	— 1 41,9	
4 57 16	Berlin	6 9,6	1 1 45,7	— 4 41,2	— 1 46,1	
4 58 36	Prag	5 40,1	1 32,7	— 4 15,1	— 2 1,4	
5 16 20	Kremsmünster	4 23,6	2 44,3	— 3 53,6	— 1 27,6	
5 18 56	Makerstoun	5 4,1	1 40,3	— 4 42,0	— 2 35,9	
17. 5 29 2	Makerstoun	296 50 33,2	1 52 53,6	— 5 5,6	— 1 35,9	
18. 5 34 12	Makerstoun	295 33 48,5	2 44 11,8	— 4 55,7	— 1 46,5	
19. 4 59 2	Makerstoun	294 16 14,6	———	— 3 38,6	———	
5 20 20	Mannheim	16 5,7	3 36 21,1	— 4 40,0	— 1 50,6	
5 21 31	Padua	15 32,4	36 1,5	— 4 20,6	— 2 12,9	
5 58 15	Nismes	14 26,5	38 45,0	— 5 5,8	— 51,2	
21. 3 13 34	Abo	291 41 45,2	5 21 5,6	— 4 55,1	— 1 57,0	
3 49 45	Abo	39 36,7	5 22 1,8	— 4 51,2	— 2 22,6	
5 42 39	Nismes	33 26,5	27 32,1	— 5 9,6	— 1 17,0	
5 53 4	Makerstoun	32 31,5	27 15,1	— 4 49,4	— 1 58,3	
23. 3 16 53	Abo	288 54 4,8	7 15 24,0	— 5 24,9	— 2 40,3	
3 54 10	Abo	51 35,5	17 40,4	— 5 8,1	— 1 55,4	
5 33 7	Nismes	45 33,4	———	— 4 58,0	———	
24. 5 44 9	Nismes	287 18 50,4	———	— 4 47,6	———	
25. 3 16 59	Abo	286 1 38,2	9 15 28,1	— 5 18,4	— 2 11,4	
3 22 11	Dorpat	1 14,8	15 43,0	— 5 14,0	— 2 9,5	
5 26 42	Makerstoun	285 53 58,3	21 12,5	— 5 27,5	— 1 55,5	
26. 3 4 4	Dorpat	284 35 30,7	10 15 52,0	— 5 13,8	— 2 21,7	

Bei den früheren Cometenbeobachtungen, welche durchgängig auf eine einmalige Erscheinung eines Weltkörpers sich bezogen, der dann nicht wieder mit denselben Instrumenten und von demselben Beobachter gesehen

ward, konnte man sich begnügen mit Bestimmungen, welche nicht den Grad von Genauigkeit hatten, wie wir sie bei Planeten und Fixsternen verlangen. Zu der genäherten Kenntnifs der Elemente, so genähert, dafs man denselben Weltkörper wieder erkennen konnte, reichten diese Angaben vollkommen hin, und das Interesse durch gröfsere Genauigkeit der Beobachtung die Ungewifsheit der Elemente in engere Grenzen eingeschlossen zu wissen, war gering genug, um auf feinere Unterschiede nicht achten zu dürfen. Ein Weltkörper aber, der alle 1200 Tage wieder sichtbar wird, fordert zu gröfseren Anstrengungen auf, und die eben gegebenen Beobachtungen beweisen den überwiegenden Vortheil, den diese Betrachtung der gesammten Cometentheorie gewähren wird. Ordnet man sie nach den Orten zusammen, an welchen derselbe Beobachter mit denselben Hülfsmitteln versehen seine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, so finden sich mehrere Reihen, die, sei es durch Kreismikrometerbeobachtungen, oder Distanzmessung mit dem Heliometer, eine so schöne Übereinstimmung geben, wie sie bei einem so lichtschwachen Himmelskörper früher selten oder nie statt gefunden hat. Unter den Kreismikrometerbeobachtungen sind vor Allen die Beobachtungen des ausgezeichneten Astronomen Nicolai in Manheim, sowohl der Zahl, als dem regelmäfsigen Gange nach, bei weitem die genauesten, und unstreitig würden sie noch mehr dem wahren Laufe sich anschliefsen, wenn die verglichenen Sterne selbst noch sicherer bestimmt wären, als die einmalige Beobachtung in der *Histoire céleste* oder den Besselschen Zonen es vorauszusetzen erlaubt.

Allein ein recht vollständiges Übergewicht erhält diese Wiederkehr in Bezug auf die Genauigkeit der Ortsangaben erst durch die vortrefflichen Beobachtungen von Struve mit seinem grofsen Refraktor und dazu gehörigem Filarmikrometer. So wie Struve zuerst am 16ten September den Cometen gesehen, mehrere Wochen früher als er in andern Fernröhren sichtbar war, so hat er auch mit unermüdeter Geschicklichkeit fortwährend und fast am häufigsten den Cometen mit naheliegenden Sternen verglichen, und da diese Vergleichungen in Bezug auf den Cometen so genau waren, dafs etwa nur ein mittlerer Fehler von 3″ zu befürchten war, so hat er ebenfalls selbst, die Sterne die er benutzt, genau durch seine Meridianinstrumente bestimmt. Diese sämtlichen unreducirten Bestimmungen sind in Schumachers astronomischen Nachrichten niedergelegt, weswegen sie hier übergangen werden

können. Nun erlaube ich mir, den mittleren Ort der benutzten Sterne für 1828 hier anzuführen, da sie vielleicht bei anderen Gelegenheiten benutzt werden könnten, und eine, wenn auch an sich nicht bedeutende Rechnung erforderlich ist, um diese allgemein geltenden Werthe aus den bekannt gemachten Beobachtungen zu erhalten.

Mittlerer Ort für 1828
der von Struve mit dem Cometen von Pons verglichenen Sterne.

Bezeichnung	Gr.	A. R. 1828.	Praec.	Declin. 1828.	Praec.
	t	h ′ ″		° ′ ″	
w	7	19 1 58,45	3,304	— 10 8 1,1	+ 5,37
v	7 — 8	3 15,83	3,279	— 9 13 14,8	5,47
u	6	4 52,86	3,273	— 9 1 15,2	5,61
t	8	20 2 44,10	3,059	+ 0 33 49,9	10,24
s	7	24 59,40	2,978	4 51 44,5	11,87
r	11	28 17,51		4 53 57,1	
q	8 — 9	32 41,67	2,968	5 34 5,9	12,40
p	8	37 29,94	2,948	6 45 26,7	12,73
o	7	47 43,46	2,919	8 36 34,6	13,41
n	9 — 10	51 58,29		8 39 13,9	
m	8 — 9	20 59 30,56	2,905	+ 9 52 35,4	+ 14,16
l	9	22 21 50,05	2,856	21 6 7,0	18,25
k	8 — 9	25 39,90	2,859	21 32 31,5	18,38
h	10	35 31,47		22 34 18,5	
λ Pegasi		38 15,22	2,875	22 39 45,3	18,80
f	9	57 47,91		24 32 38,1	
56 Pegasi		58 44,63	2,909	24 32 27,8	19,35
e	8	23 3 27,49	2,917	25 7 34,1	19,45
α	8	16 32,62	2,948	25 59 1,3	19,70
β	8	16 40,22	2,947	26 9 47,6	19,70
d	9 — 10	23 18 13,02		+ 26 4 19,6	+
γ	8	20 10,88	2,948	26 17 37,1	19,76
c	9	23 6,22		26 17 47,4	
b	9	23 16,50		26 25 24,7	
a	7 — 8	32 4,53	2,988	26 56 24,6	19,91

Bei einer Beobachtung am 10ten November findet ein Mifsverständnifs statt. Struve verglich den Cometen mit einem Sterne, der in einer Ent-

fernung von $1\frac{1}{2}$ Minuten einen andern gleich hellen neben sich hatte. Der verglichene Stern war der nachfolgende. Allein bei der Ortsbestimmung der Sterne hat er den vorgehenden bestimmt, wie es deutlich daraus hervorgeht, dafs die abgeleitete A. R. des Cometen um $1\frac{1}{2}$ Minuten zu klein ist. Glücklicherweise macht bei der gröfseren Anzahl nahe liegender Beobachtungen dieser Irthum, der sogleich verbessert werden kann, keine erhebliche Lücke.

Die Abweichung der im Voraus berechneten Ephemeride ist an sich unbedeutend. Im Mittel gab sie im October, beim Anfang der Beobachtungen, die graden Aufsteigungen um 3′ zu klein, die Declinationen um $\frac{1}{2}$ Minute zu südlich. Am Schlusse der Beobachtungen Ende December, waren diese Unterschiede in gleichem Sinne 5′ und $2\frac{1}{2}$′. Da indessen diese Gröfse der Unterschiede der Übersicht der genauen Übereinstimmung der Beobachtungen unter sich nachtheilig sein kann, so füge ich hier die Correctionen der Ephemeride bei, wie sie den zuletzt, am Schlusse dieser Abhandlung, als das Resultat aller Erscheinungen seit 1819 angenommenen Elementen zufolge sein würden. Die Correctionen sind zwar nicht ganz scharf berechnet, doch wird der etwanige Mangel für den gegenwärtigen Zweck ganz unbeträchtlich sein.

Correction der Ephemeride,

algebraisch den Angaben derselben hinzuzufügen.

7^h 12′ M. P. Zt.	Corr. der A R.		Corr. der Decl.	
1828. Oct. 24	+ 2′ 39″,6		+ 0′ 27″,3	
		8″,5		5″,4
28	2 48,1		0 32,7	
		7,0		5,3
Nvb. 1	2 55,1		0 38,0	
		5,5		5,1
5	3 0,6		0 43,1	
		4,6		5,1
9	3 5,2		0 48,2	
		3,6		4,9
13	+ 3 8,8		+ 0 53,1	
		3,3		4,8
17	3 12,1		0 57,9	
		4,2		4,4
21	3 16,3		1 2,3	
		5,4		4,2
25	3 21,7		1 6,5	
		8,4		4,6
29	3 30,1		1 11,1	
		10,5		4,9
Dcb. 3	+ 3 40,6		+ 1 16,0	
		13,9		6,7
7	3 54,5		1 22,7	
		16,7		9,5
11	4 11,2		1 32,2	
		18,8		10,8
15	4 30,0		1 43,0	
		17,8		10,4
19	4 47,8		1 53,4	
		15,3		9,4
23	+ 5 3,1		+ 2 2,8	
		8,4		7,5
27	5 11,5		2 10,3	

Stellt man dem zufolge die Unterschiede der sämtlichen Dorpater Beobachtungen mit diesen am meisten genäherten Elementen zusammen, so findet sich folgende Vergleichung:

Vergleichung der Dorpater Beobachtungen mit der corrigirten Ephemeride.

1828.	Differenz der AR.	Differenz der Decl.
	″	″
Oct. 26	— 18,5	+ 8,9
28	— 6,6	— 6,3
29	— 7,3	+ 5,1
Nvb. 1	— 3,3	+ 3,5
2	+ 1,5	+ 12,4
7	+ 10,6	+ 2,6
9	— 10,8	— 3,5
Nvb. 30	+ 6,2	— 8,3
Dcb. 2	+ 0,5	— 6,2
5	+ 8,3	— 9,4
7	+ 7,0	— 3,5
8	+ 0,5	— 4,5
14	+ 0,1	— 3,3
25	— 5,9	— 2,7
26	— 3,8	— 13,1

Es geht hieraus das für den Beobachter so ehrenvolle, und wie ich glaube, bis jetzt noch nicht in der Cometenastronomie vorgekommene Resultat hervor, dafs der wahrscheinliche Fehler einer, nicht etwa ausgewählten, sondern allgemein einer jeden Ortsbestimmung, nur etwa in gerader Aufsteigung und Abweichung 5 Bogensecunden beträgt, und was besonders hier in Betracht kommt, nicht in Bezug auf eine Bahn, welche sich am besten an die Dorpater Beobachtung anschliefst, sondern einer solchen, die aus der Zusammenstellung einer dreifach gröfseren Zahl hergeleitet ist, bei welcher den früheren bei weitem schlechteren Bestimmungen doch ein gleiches Gewicht eingeräumt worden. Schon die mehr auf eine Seite fallenden Fehler zeigen an, dafs die bestmöglichste Darstellung der Dorpater Beobachtungen allein, den wahrscheinlichen Fehler fast um die Hälfte, also bis auf etwa 3″ verringern würde.

Es darf indessen nicht unerwähnt bleiben, dafs wenn auch diese Genauigkeit zuerst durch das Dorpater Fernrohr erreicht ist, doch auch eine andere Gattung von Messungen, die Distanzmessungen durch das Heliometer von Bessel, bei dem vorjährigen freilich etwas helleren Cometen eine gleiche, vielleicht noch etwas gröfsere Genauigkeit zu geben verspricht. Wenigstens scheint die Übereinstimmung unter sich darauf hinzudeuten, dafs die mächtigen optischen Werkzeuge, deren sich jetzt mehrere Sternwarten erfreuen, am besten geeignet sind, die Schwierigkeit zu überwinden, welche bei Cometenbeobachtungen durch schwächere Werkzeuge am meisten hinderlich waren; hauptsächlich die Schwierigkeit, in der ausgebreiteten Nebelmasse an den verschiedenen Tagen, unabhängig von der mehr oder minderen Durchsichtigkeit unserer Atmosphäre, den Punkt zu bestimmen, den man für den Schwerpunkt, oder um allgemeiner zu reden, den Punkt gelten lassen will, der bestimmt werden soll.

Diese letztere Berücksichtigung erhält vor Allem eine grofse Wichtigkeit, wenn es, wie bei diesem Cometen darauf ankommt, aus einer sehr grofsen Zahl von Bestimmungen diejenigen auszuwählen, welche die wahrscheinlichsten sind. Wiederum verdanken wir Struve die genaueste Untersuchung über die Punkte, auf welche es hier ankommt. Da seine Zeichnungen und Beschreibungen an dem angeführten Orte vollständig gegeben sind, so begnüge ich mich wiederum hier, nur das für den angegebenen Zweck nutzbare anzuführen. Nach Struve war der der Sonne zugekehrte Rand der Nebelmasse stets verwaschener, der abgekehrte schärfer und heller, der hellste Punkt des Cometen, der aber nichts kernartiges zeigte, lag fast der Sonne entgegengesetzt, von der Mitte der ganzen Nebelmasse aus betrachtet, unter einem Winkel von wenigstens 150° nach dem entfernteren Rande zu. Auch selbst in diesem hellsten Punkte mufs die Materie sehr locker gewesen sein. Denn zweimal bedeckte der Comet einen schwachen Stern 9te bis 10te Gr. ohne merkliche Lichtschwächung. Es bewirkte nur auf den ersten Anblick diese Bedeckung eine Täuschung, als sei ein Cometenkern vorhanden. Die erste dieser Bedeckungen haben mehrere Astronomen, vorzüglich genau Nicolai, gesehen.

Dem Stande des Cometen nach war der abgekehrte Rand von der Sonne derjenige, dessen gerade Aufsteigung gröfser war. Es würde hieraus folgen, dafs wenn schwächere Fernröhre vielleicht nicht vermocht hätten,

diesen hellsten Punkt, den Struve stets beobachtete, zu unterscheiden, sondern wegen des Totaleindrucks den Mittelpunkt der Nebelmasse hätten nehmen lassen, die geraden Aufsteigungen der schwächeren Fernröhre im Anfang bei dem schwachen Cometen kleiner sein müssen als die Struveschen. Der Unterschied mufs sich aber verlieren, je heller der Comet wird, und gegen das Ende wo der Comet sehr gut sichtbar war, müssen alle Beobachter diesen hellsten Punkt gewählt haben. In der That verhält es sich auch so, namentlich bei der Vergleichung der Berliner Beobachtungen, die anfänglich eine um 40 bis 50″ zu kleine gerade Aufsteigung geben; der Unterschied vermindert sich im Verlaufe der Erscheinung, und hört zuletzt so gut wie völlig auf. Ähnlich ist es der Fall bei allen schwächeren Instrumenten, und gerade das vorzüglichste nach dem Struveschen, das fünffüfsige Fernrohr von Fraunhofer, dessen Nicolai sich bediente, fällt von dem ersten Tage an fast ganz mit den Struveschen Beobachtungen zusammen.

Hierauf gestützt habe ich bei dieser Erscheinung allein mich an die Struveschen Beobachtungen gehalten. Die Aussicht dafs künftig immer mehr und mehr gröfsere optische Instrumente angewandt werden, ist so nahe, dafs die künftigen Erscheinungen höchst wahrscheinlich schon mehrere dieser Instrumente in Thätigkeit setzen werden, und eine Harmonie in den Beobachtungsmitteln der verschiedenen Jahre erreicht werden wird, die allein eine völlige Übereinstimmung bewirken kann. Überdem schliefsen sich die besseren Beobachtungsreihen, wie die von Nicolai, Schwerdt, Hansen, Argelander, selbst in der früheren Zeit den Struveschen Beobachtungen so gut wie völlig an.

In der früheren Abhandlung hatte ich die Örter der Erscheinungen von 1819, 1822, 1825 gegeben, welche mir die sichersten zu sein schienen. Hier wiederhole ich sie noch einmal in etwas anderer Form, begleitet von den Sonnenörtern; hauptsächlich deswegen, weil die Besselsche Correction unserer Sonnentafeln damals noch nicht angewandt werden konnte, und eine genauere Betrachtung gezeigt hat, dafs diese Correction namentlich im Jahre 1822 so bedeutend einwirkt, dafs ein geocentrischer Unterschied von 20″ in dem Cometenort allein dadurch bewirkt wird. Die Örter, welche folglich jetzt mit Zuziehung der störenden Kräfte zu einem Ganzen verbunden werden müssen, und bei welchen alle kleineren Correctionen, bei denen von 1828 selbst der unbedeutende Einflufs der Änderung in den Come-

tenelementen während der Dauer der Sichtbarkeit schon abgezogen sind, sind die folgenden:

Normalörter des Cometen von Pons nebst den zugehörigen Sternörtern.

1818 und 1819.
bezogen auf das mittlere Äquinoctium von 1819.

M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	Länge ⊙	log. Entf. ⊙ von ♁
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
Dcb. 22,25	326 18 33,4	+ 2 54 24,4	270 22 26,2	9,9927477
Jan. 1,25	323 11 45,3	+ 0 14 53,8	280 34 10,7	9,9926487
12,25	315 34 33,7	— 5 36 2,6	291 46 42,5	9,9927842

1822.
bezogen auf das mittlere Äquinoctium von 1822 Mai 24,0.

M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	Länge ⊙	log. Entf. ⊙ von ♁
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
Jun. 2,85	93 46 49,5	+ 16 52 29,9	72 7 43,3	0,0063464
12,85	103 15 28,1	+ 7 6 20,8	81 41 8,7	0,0068439
22,85	115 45 43,6	— 9 7 38,2	91 13 50,8	0,0071359

1825.
bezogen auf das mittlere Äquinoctium von 1825 Sept. 16,3.

M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	Länge ⊙	log. Entf. ⊙ von ♁
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
Aug. 12,6	110 57 40,6	+ 31 32 30,6	139 58 38,2	0,0054913
17,6	110 23 36,0	30 14 24,8	144 47 17,1	0,0050688
22,6	120 16 49,2	28 3 26,5	149 36 26,2	0,0046008
27,6	130 23 56,7	24 54 53,3	154 26 7,2	0,0041026
Spt. 1,6	140 32 55,7	20 48 15,0	159 16 27,6	0,0035864
6,6	150 39 7,8	15 46 55,2	164 7 35,7	0,0030508

1828.
bezogen auf das mittlere Äquinoctium
von 1819 Jan. 9,72.

M. Par. Zt.	A. R. ☄	Decl. ☄	Länge ☉	log. Entf. ☉ von ♁
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	
Oct. 28,3	350 43 41,8	+ 26 23 7,4	215 22 4,2	9,9967478
Nvb. 8,3	337 26 19,1	22 1 23,3	226 24 14,9	9,9955706
30,3	314 41 9,3	9 52 0,4	248 37 58,9	9,9936852
Dcb. 7,3	307 54 16,3	5 28 45,0	255 44 38,3	9,9932789
14,3	300 22 27,3	+ 0 29 27,2	262 51 58,6	9,9929507
25,3	285 47 24,1	— 9 25 24,9	274 4 9,9	9,9926657

Zur Vergleichung dieser Beobachtungen bediente ich mich der Elemente, welche am Schlufs der früheren Abhandlung gegeben worden sind. Es ward daselbst gezeigt, dafs eine gröfsere Jupitersmasse, die von Nicolai gegebene, genauer sich anschlösse, und auf diese und eine andere Venusmasse war das System von Elementen gegründet. Die Einführung der letzteren, welche in Hinsicht auf die Gröfse ihrer Einwirkung nicht sehr erheblich ist, geschah mehr der Harmonie mit den andern astronomischen Elementen wegen, welche sämtlich durch Bessel auf die neue Venusmasse bezogen sind. Aus demselben Grunde änderte ich auch die Erdmasse, um sie mit der jetzt als die sicherste angenommenen Sonnenparallaxe in Übereinstimmung zu bringen. Endlich mufste auch die Constante, welche ich *U* genannt habe, der früheren Abhandlung gemäfs geändert werden. Bei diesen zahlreichen Correctionen füge ich die neuen Störungswerthe, wie sie durch Multiplication mit den Correctionscoëfficienten aus denen in der früheren Abhandlung gegebenen erhalten werden, hier bei.

Störungswerthe der Elemente des Cometen von Pons.

Es liegen hiebei folgende Massen zum Grunde:

$$☿ = \frac{1}{2025810}$$

$$♀ = \frac{1}{401839}$$

$$♁ = \frac{1}{357500}$$

$$♂ = \frac{1}{2546320}$$

$$♃ = \frac{1}{1053{,}924}$$

$$♄ = \frac{1}{3512}$$

$$U = \frac{1}{884}$$

1819 Jan. 27,25 - 1822 Mai 24,0. Zwischenzeit 1212,75 Tage.

	Δi	$\Delta \Omega$	$\Delta \phi$	$\Delta \pi$	$\Delta \mu$	ΔM
	"	"	"	"		"
☿	— 0,142	— 1,948	+ 1,049	+ 0,755	— 0,033340	— 25,434
♀	+ 0,257	— 0,446	— 2,939	— 1,164	+ 0,108817	+ 98,132
♁	+ 0,111	+ 0,979	— 0,756	+ 1,021	+ 0,039976	+ 26,784
♂	+ 0,059	— 0,114	+ 0,006	+ 0,236	— 0,000614	— 0,935
♃	— 977,779	— 650,698	— 1554,628	+ 573,598	— 7,573441	—10083,841
♄	— 15,141	— 7,695	— 25,752	+ 4,471	— 0,041944	— 68,019
U			— 3,602		+ 0,101642	+ 63,994
	— 992,635	— 660,192	— 1586,622	+ 578,917	— 7,398904	— 9989,319

mit Inbegriff der Praecession $= 2'\ 50'',525$

$$\Delta\Omega = -\ 489{,}667$$

$$\Delta\pi = +\ 749{,}442$$

1819 Jan. 27,25 - 1825 Sept. 16,3. Zwischenzeit 2424,05 Tage.

	Δi	$\Delta \Omega$	$\Delta \phi$	$\Delta \pi$	$\Delta \mu$	ΔM
	"	"	"	"		"
☿	— 0,118	— 2,205	— 0,084	+ 0,332	+ 0,000008	— 28,205
♀	+ 0,120	— 2,957	— 3,349	— 2,065	+ 0,122426	+ 260,955
♁	+ 1,469	— 10,722	+ 0,032	+ 4,030	— 0,018181	+ 19,229
♂	+ 0,055	— 0,291	+ 0,001	— 0,457	— 0,000660	+ 4,731
♃	— 912,889	— 661,514	— 1386,704	+ 578,844	— 6,838044	—18891,768
♄	— 15,985	— 10,298	— 27,527	— 2,188	— 0,046068	— 79,219
U			— 7,129		+ 0,200329	+ 246,299
	— 927,348	— 687,987	— 1424,760	+ 578,496	— 6,580190	—18467,978

mit Inbegriff der Praecession $= 5'\ 37'',108$

$$\Delta\Omega = -\ 350{,}879$$

$$\Delta\pi = +\ 915{,}604.$$

1819 Jan. 27,25 - 1829 Jan. 9,72. Zwischenzeit 3635,47 Tage.

	Δi	$\Delta \Omega$	$\Delta \phi$	$\Delta \pi$	$\Delta \mu$	ΔM
☿	— 0,113	— 2,177	+ 0,088	+ 0,735	— 0,004294	— 43,152
♀	+ 0,063	— 1,975	— 2,432	— 0,956	+ 0,088691	+ 386,292
♁	+ 0,548	— 17,402	+ 2,212	— 2,206	— 0,133318	— 10,538
♂	— 0,015	— 0,481	— 0,009	— 0,291	— 0,001012	+ 3,572
♃	— 967,834	— 701,659	— 1500,080	+ 619,772	— 7,287609	—27888,628
♄	— 10,903	— 10,735	— 14,950	— 2,071	— 0,023442	— 124,340
U			— 10,653		+ 0,299535	+ 549,164
	— 978,254	— 734,429	— 1525,824	+ 614,483	— 7,061449	—27127,630

mit Inbegriff der Praecession $= 8' \, 23{,}''706$

$$\Delta\Omega = - \; 230{,}723$$

$$\Delta\pi = + \; 1118{,}189.$$

Das System von Elementen der früheren Abhandlung gab, mit der nöthigen Schärfe verglichen, die folgenden Bedingungsgleichungen. Der Werth aller wurde gleich angenommen, wie überwiegend auch die Genauigkeit der letzten Struveschen Beobachtungen war, da es mir von gröfserer Wichtigkeit schien, alle Erscheinungen zusammen zu vereinigen, als den einzelnen Beobachtungen Genüge zu thun. Die Behandlung nach der Methode der kleinsten Quadrate geschah auf die gewöhnliche Weise, so dafs die ganze Rechnung für jeden, der ihren Gang näher untersuchen will, in der folgenden Tabelle vollständig enthalten ist.

Angenommene Elemente.

1819 Jan. 27,25. Mittl. Par. Zeit.

$$M = 359^\circ \, 59' \, 45{,}''85$$
$$\mu = 1076{,}92000$$
$$\phi = 58^\circ \, 3' \, 38{,}''5$$
$$\pi = 156 \;\; 59 \;\; 32{,}7$$
$$\Omega = 334 \;\; 33 \;\; 16{,}0$$
$$i = 13 \;\; 37 \;\; 0{,}0$$
$$U = \frac{1}{884}.$$

Die Vergleichung mit den obigen Normalörtern gab folgende Bedingungsgleichungen:

1819. Δ AR. cos δ.

$0 = +32,66 - 3,323\,\Delta M - 8,516\,\Delta\mu + 0,114\,\Delta\phi + 0,121\,\Delta\pi + 0,046\,\Delta\Omega - 0,614\,\Delta i$

0 = + 11,20 − 4,949 ″ + 17,308 ″ + 0,692 ″ − 0,134 ″ + 0,019 ″ − 0,543 ″

0 = − 11,64 − 8,384 ″ + 54,589 ″ + 1,600 ″ − 0,472 ″ − 0,014 ″ − 0,390 ″

1819. Δ δ

0 = + 28,6 − 0,551 ″ − 51,584 ″ − 1,133 ″ + 0,468 ″ − 0,085 ″ + 0,902 ″

0 = + 13,7 − 1,495 ″ − 32,917 ″ − 0,720 ″ + 0,249 ″ − 0,030 ″ + 0,831 ″

0 = − 4,2 − 3,670 ″ − 2,684 ″ + 0,010 ″ − 0,065 ″ + 0,049 ″ + 0,667 ″

1822. Δ AR. cos δ.

$0 = +47,65 - 0,791$ ″ $- 1030,2$ ″ $- 1,873$ ″ $- 0,289$ ″ $+ 0,017$ ″ $- 0,068$ ″ $- 51,10\,\frac{\Delta U}{U}$

0 = + 4,86 − 2,631 ″ − 3331,3 ″ − 3,584 ″ − 0,911 ″ + 0,026 ″ − 0,270 ″ − 169,77 ″

0 = + 33,17 − 2,933 ″ − 3786,2 ″ − 5,576 ″ − 1,801 ″ + 0,001 ″ − 0,740 ″ − 190,94 ″

1822. Δ δ.

0 = + 26,3 − 2,733 ″ − 3320,7 ″ − 0,208 ″ − 0,118 ″ + 0,069 ″ − 0,463 ″ − 174,81 ″

0 = + 2,5 − 4,183 ″ − 5083,6 ″ − 0,403 ″ − 0,125 ″ + 0,008 ″ − 1,022 ″ − 267,31 ″

0 = + 6,8 − 7,751 ″ − 9434,2 ″ − 1,332 ″ − 0,248 ″ − 0,094 ″ − 1,567 ″ − 494,72 ″

1825. Δ AR. cos δ.

0 = − 26,33 + 3,352 ″ + 8071,3 ″ − 1,497 ″ + 0,418 ″ − 0,020 ″ + 0,132 ″ + 825,54 ″

0 = − 19,35 + 3,591 ″ + 8657,7 ″ − 1,348 ″ + 0,361 ″ − 0,017 ″ + 0,178 ″ + 884,64 ″

0 = − 6,88 + 3,779 ″ + 9119,1 ″ − 1,152 ″ + 0,303 ″ − 0,011 ″ + 0,209 ″ + 930,85 ″

0 = − 3,81 + 3,917 ″ + 9462,3 ″ − 0,925 ″ + 0,253 ″ − 0,001 ″ + 0,218 ″ + 964,90 ″

0 = + 11,50 + 4,037 ″ + 9761,9 ″ − 0,683 ″ + 0,217 ″ + 0,010 ″ + 0,197 ″ + 994,45 ″

0 = + 7,12 + 4,190 ″ + 10140,6 ″ − 0,433 ″ + 0,197 ″ + 0,021 ″ + 0,148 ″ + 1031,98 ″

1825. Δ δ.

0 = + 15,8 − 0,703 ″ − 1694,6 ″ + 0,254 ″ − 0,065 ″ − 0,039 ″ + 0,619 ″ − 173,16 ″

0 = + 8,7 − 1,091 ″ − 2631,6 ″ + 0,367 ″ − 0,095 ″ − 0,021 ″ + 0,578 ″ − 268,76 ″

0 = + 3,0 − 1,524 ″ − 3680,0 ″ + 0,443 ″ − 0,116 ″ − 0,002 ″ + 0,514 ″ − 375,57 ″

0 = − 3,8 − 1,976 ″ − 4772,9 ″ + 0,466 ″ − 0,128 ″ + 0,015 ″ + 0,431 ″ − 486,69 ″

0 = − 6,9 − 2,421 ″ − 5854,5 ″ + 0,432 ″ − 0,134 ″ + 0,031 ″ + 0,333 ″ − 596,47 ″

0 = − 9,9 − 2,848 ″ − 6893,0 ″ + 0,335 ″ − 0,140 ″ + 0,044 ″ + 0,223 ″ − 701,63 ″

1828. Δ AR. cos δ.

0 = − 32,61 + 0,110 ″ + 242,5 ″ − 2,877 ″ + 1,756 ″ + 0,175 ″ − 1,183 ″ + 44,02 ″

0 = − 18,73 − 1,722 ″ − 6369,9 ″ − 1,771 ″ + 1,227 ″ + 0,158 ″ − 1,204 ″ − 959,79 ″

0 = − 1,97 − 6,205 ″ − 22533,5 ″ + 1,189 ″ − 0,109 ″ + 0,083 ″ − 0,902 ″ − 3413,16 ″

0 = + 0,60 − 7,856 ″ − 28497,4 ″ + 2,123 ″ − 0,476 ″ + 0,057 ″ − 0,752 ″ − 4317,77 ″

0 = − 4,30 − 9,627 ″ − 34895,1 ″ + 2,988 ″ − 0,780 ″ + 0,033 ″ − 0,576 ″ − 5287,72 ″

0 = − 8,68 − 11,314 ″ − 41001,6 ″ + 3,550 ″ − 0,938 ″ + 0,007 ″ − 0,250 ″ − 6212,22 ″

1828. Δ δ.

0 = − 10,7 + 2,550 ″ + 9108,6 ″ − 3,644 ″ + 1,771 ″ − 0,323 ″ + 1,466 ″ + 1390,73 ″

0 = − 14,0 + 2,281 ″ + 8118,3 ″ − 3,851 ″ + 1,804 ″ − 0,283 ″ + 1,476 ″ + 1241,61 ″

0 = − 16,6 + 0,037 ″ + 20,0 ″ − 2,520 ″ + 1,042 ″ − 0,152 ″ + 1,396 ″ + 12,90 ″

0 = − 9,1 − 1,021 ″ − 3795,1 ″ − 1,810 ″ + 0,698 ″ − 0,097 ″ + 1,332 ″ − 566,24 ″

0 = − 7,4 − 2,238 ″ − 8182,7 ″ − 1,026 ″ + 0,350 ″ − 0,035 ″ + 1,226 ″ − 1232,27 ″

0 = − 5,0 − 3,829 ″ − 13921,4 ″ + 0,038 ″ − 0,078 ″ + 0,066 ″ + 0,874 ″ − 2103,62 ″

Bezeichnet man den Coëfficienten von

ΔM	mit	a
$\Delta \mu$	»	(10,000) b
$\Delta \phi$	»	c
$\Delta \pi$	»	d
$\Delta \Omega$	»	e
Δi	»	f
$\frac{\Delta U}{U}$	»	(100) i
und die Zahlendifferenz	»	n

so finden sich nach der Bezeichnung von Gaufs die Producte folgendermafsen, bei deren Herleitung übrigens einige Decimalen mehr angewandt wurden, als eben in den Bedingungsgleichungen gegeben sind.

	1819.	1822.	1825.		1828.	
			AR.	Decl.	AR.	Decl.
aa	+ 121,8426	+ 101,1829	+ 87,5944	+ 21,8866	+ 323,8738	+ 32,4147
ab	— 0,0429	+ 12,4144	+ 21,1552	+ 5,2911	+ 117,4510	+ 11,7229
ac	— 15,5562	+ 39,8405	— 22,4088	— 4,1748	— 90,2579	— 14,1676
ad	+ 3,8284	+ 10,6716	+ 6,5373	+ 1,3026	+ 20,6137	+ 7,4715
ae	— 0,2122	+ 0,4245	— 0,0410	— 0,1755	— 1,6126	— 1,5497
af	+ 3,8111	+ 20,6164	+ 4,1407	— 4,1439	+ 21,8163	— 0,2919
ai	0,0000	+ 64,7723	+ 215,7779	+ 53,9162	+ 1779,4568	+ 177,6630
bb	+ 0,0001	+ 1,5238	+ 5,1094	+ 1,2791	+ 42,5929	+ 4,2404
bc	+ 0,0180	+ 5,0289	— 5,4079	— 1,0089	— 32,6552	— 4,9762
bd	— 0,0061	+ 1,3516	+ 1,5779	+ 0,3148	+ 7,4295	+ 2,6370
be	+ 0,0004	+ 0,0511	— 0,0098	— 0,0425	— 0,5897	— 0,5505
bf	— 0,0101	+ 2,5283	+ 0,9999	— 1,0009	+ 7,9471	— 0,1883
bi	0,0000	+ 7,9479	+ 52,1139	+ 13,0341	+ 645,3083	+ 64,2650
cc	+ 4,8539	+ 49,4249	+ 6,8972	+ 0,9115	+ 38,8691	+ 38,7889
cd	— 1,5447	+ 14,2533	— 1,9297	— 0,2674	— 14,0248	— 17,6504
ce	+ 0,1138	— 0,0224	+ 0,0494	+ 0,0164	— 0,4392	+ 2,8631
cf	— 2,6827	+ 7,8130	— 1,0783	+ 1,0169	+ 0,2597	— 18,1833
ci	0,0000	+ 25,7204	— 55,2010	— 10,2844	— 495,0801	— 76,7121
dd	+ 0,5410	+ 4,2479	+ 0,5470	+ 0,0807	+ 6,3146	+ 8,0910
de	— 0,0407	— 0,0161	— 0,0114	— 0,0075	+ 0,4320	— 1,3257
df	+ 0,7682	+ 2,1677	+ 0,3098	— 0,2861	— 2,4152	+ 8,0051
di	0,0000	+ 6,8991	+ 16,1037	+ 3,2090	+ 112,7632	+ 40,5370

	1819.	1822.	1825.		1828.	
			AR.	Decl.	AR.	Decl.
ee	+ 0,0131	+ 0,0147	+ 0,0013	+ 0,0050	+ 0,0667	+ 0,2224
ef	— 0,1014	+ 0,0988	— 0,0029	— 0,0107	— 0,5353	— 1,2178
ei	0,0000	+ 0,2700	— 0,1008	— 0,4324	— 8,9144	— 8,4315
ff	+ 2,7727	+ 4,3382	+ 0,2011	+ 1,3277	+ 4,6224	+ 10,3206
fi	0,0000	+ 13,1976	+ 10,2001	— 10,2088	+ 120,2538	— 2,1320
ii	0,0000	+ 41,4651	+ 531,5444	+ 132,8177	+ 9776,8438	+ 974,0205
nn	+ 2350,88	+ 4139,30	+ 1312,74	+ 494,39	+ 1512,09	+ 748,62
an	— 87,140	— 282,782	— 122,437	+ 27,249	+ 175,806	— 14,833
bn	— 0,265	— 35,510	— 29,444	+ 6,607	+ 64,474	— 4,675
cn	— 49,463	— 307,187	+ 66,030	+ 0,474	+ 82,243	+ 158,613
dn	+ 25,019	— 83,052	— 17,139	+ 0,588	— 68,802	— 70,049
en	— 1,181	+ 2,182	+ 1,197	— 1,504	— 8,990	+ 10,748
fn	+ 12,762	— 54,471	— 5,851	+ 10,193	+ 67,093	— 85,102
in	0,000	— 182,252	— 301,584	+ 67,104	+ 973,513	— 76,877

Hieraus folgen die Endgleichungen, in welchen unter

$$\Delta\mu \ldots\ldots\ldots 10{,}000\ \Delta\mu$$
$$\frac{\Delta U}{U} \ldots\ldots\ldots 100\ \frac{\Delta U}{U}$$

zu verstehen sind.

$$0 = -304{,}137 + 688{,}795\ \Delta M + 167{,}992\ \Delta\mu - 106{,}725\ \Delta\phi + 50{,}425\ \Delta\pi - 3{,}167\ \Delta\Omega + 45{,}949\ \Delta i + 2291{,}606\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = +75{,}364 + 13{,}7749\ \Delta\mu - 12{,}972\ \Delta\phi + 1{,}006\ \Delta\pi - 0{,}369\ \Delta\Omega - 0{,}931\ \Delta i + 223{,}765\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = -25{,}438 + 110{,}992\ \Delta\phi - 12{,}403\ \Delta\pi + 1{,}743\ \Delta\Omega - 6{,}612\ \Delta i - 45{,}749\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = -199{,}520 + 14{,}671\ \Delta\pi - 0{,}516\ \Delta\Omega + 4{,}515\ \Delta i - 9{,}713\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = -3{,}545 + 0{,}253\ \Delta\Omega - 1{,}320\ \Delta i - 0{,}707\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = +11{,}402 + 11{,}786\ \Delta i - 9{,}868\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = +124{,}501 + 161{,}864\ \frac{\Delta U}{U}$$

$$[nn.7] = 7135{,}8$$

Die Correctionen mit ihren letzten Divisoren, um eine ungefähre Schätzung der Genauigkeit zu haben, sind demnach die folgenden:

$\frac{100\Delta U}{U}$	$= -$ 0,76917	....	Divisor	161,864
Δi	$= -$ 1,61	....	»	11,213
$\Delta\Omega$	$= +$ 3,45	....	»	0,152
$\Delta\pi$	$= +$ 13,71	....	»	12,985
$\Delta\phi$	$= +$ 1,29	....	»	86,023
$10{,}000\,\Delta\mu$	$= +$ 7,224	....	»	0,626
ΔM	$= +$ 0,56	....	»	122,360

Summe der Quadrate der Fehler $= 7135{,}8$.

Wollte man diese letzte Summe als das wirkliche Maafs der Fehler annehmen, so würde der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung etwa 10″ sein, eine Zahl, die ich so in runder Gröfse annehme, um eine beiläufige Übersicht der Ungewifsheit in den einzelnen Elementen zu erhalten. Hiernach wäre das neue System von Elementen:

Elemente V.

1819. Jan. 27,25 M. Par. Zt.

		Wahrsch. Fehler
$M =$	359° 59′ 46″,41	0″,9
$\mu =$	1076,92072	0,0013
$\phi =$	58° 3′ 39″,8	1,1
$\pi =$	156 59 46,4	2,8
$\Omega =$	334 33 19,5	25,6
$i =$	13 36 58,4	3,0
$U =$	$\frac{1}{890{,}852}$	$\frac{1}{126}$ des Ganzen.

Die Längen bezogen auf das mittlere Äquinoctium von 1819.

Die Übereinstimmung mit den Beobachtungen zeigt die folgende Tabelle:

Vergleichung der Elemente V. mit den Normalörtern.

	Rechng. — Beobacht. $\Delta\alpha \cos\delta$.	$\Delta\delta$.	
1818. Dcb. 22,25	+ 33″,8	+ 31″,5	
1819. Jan. 1,25	+ 8,4	+ 13,9	$nn = 2861{,}6$
12,25	− 20,1	− 8,0	

		Rechng. — Beobacht. $\Delta\alpha \cos\delta$.	$\Delta\delta$.	
1822. Jun.	2,85	+ 40,″7	+ 22,″8	
	12,85	− 14,3	− 2,0	nn = 2393,9
	22,85	− 0,5	− 3,5	
1825. Aug.	12,6	− 21,5	+ 13,8	
	17,6	− 15,1	+ 6,4	nn $\Delta\alpha \cos\delta$ = 1038,3
	22,6	− 3,1	+ 0,5	
	27,6	− 0,3	− 6,4	
Spt.	1,6	+ 15,0	− 9,6	nn $\Delta\delta$ = 527,4
	6,6	+ 10,8	− 12,8	
1828. Oct.	28,3	− 9,9	+ 2,7	
Nvb.	8,3	+ 0,1	0,0	nn $\Delta\alpha \cos\delta$ = 200,8
	30,3	+ 6,3	− 8,4	
Dcb.	7,3	+ 6,5	− 3,3	
	14,3	0,0	− 3,7	nn $\Delta\delta$ = 113,4
	25,3	− 4,7	− 3,2	
				Summe 7135,4

Die bisherigen Resultate geben zu einigen Bemerkungen Veranlassung, welche wesentlich dazu dienen, etwanige Zweifel über ihre Richtigkeit, wenn nicht völlig zu beseitigen, doch wenigstens ihnen das scheinbare Gewicht zu nehmen.

Vergleicht man zuerst die in der früheren Abhandlung gegebenen letzten Elemente mit den jetzt hergeleiteten, so ist, wie die angeführten Correctionen zeigen, der Unterschied bei allen Elementen so nahe der Grenze des wahrscheinlichen Fehlers, dafs sie als völlig coincidirend betrachtet werden können, mit Ausnahme der Länge des Perihels, welche stärker, doch nicht zu stark abweicht. Da nun aber im Grunde bei beiden Systemen durchgängig verschiedene Data zum Grunde liegen, in den früheren Erscheinungen wegen der veränderten Sonnenörter, in der letzten wegen der neuen Struveschen Beobachtungen, so scheint es klar hervorzugehen, dafs die gröfsere oder mindere Güte der Beobachtungen auf das Ganze der Elemente schon keinen überwiegenden Einflufs mehr hat, und darauf stützt sich zum grofsen Theil die Hoffnung, dafs die kommenden Erscheinungen nahe genug werden dargestellt werden. Die etwas gröfsere Abweichung in der Länge des Perihels erklärt sich aber, wenn man zufolge der Bedingungsgleichungen berücksichtigt, dafs gerade die Struveschen Beobachtungen,

welche am meisten von den meinigen abweichen, den stärkeren Einfluſs auf dieses Element äuſsern.

Wenn man den Gang der übrig bleibenden Fehler übersieht, so kann es keineswegs auffallen, daſs die Beobachtungen von 1819 und 1822 so viel schlechter dargestellt werden als die späteren, da sie unstreitig ungenauer sind. Eher aber kann es als mangelhaft erscheinen, daſs in fast allen Reihen ein gewisser Gang der Zeichen statt findet, der einen Fehler befürchten läſst. Indessen ist dieser Gang, was die Beobachtungen von 1825 und 1828 anbetrifft, nicht stärker, als man es bei vielen andern Cometen, wenn auch jede Reihe auf die bestmöglichste Weise dargestellt wird, antrifft, und die mittleren Fehler sind gering genug, um darüber hinwegsehen zu können. Besonders da die Schwierigkeit der Beobachtung im Jahr 1825 sich mit der oben angeführten Bemerkung verbindet, dsſs noch andere Kräfte bei den Cometen höchst wahrscheinlich einwirken müssen, die wir nur einstweilen noch zu vernachlässigen uns erlauben.

Zu der richtigen Würdigung der Beobachtungen von 1822 dagegen führt am directesten eine Auseinandersetzung, die ich gleich nach den erhaltenen Beobachtungen von 1822 in die Schumacherschen Nachrichten einrücken lieſs. Ich habe daselbst diese Beobachtungen ganz isolirt nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt, so daſs zuverlässig die dort gegebenen Abweichungen kleiner als die wirklichen sind. Allein es findet sich bei der Vergleichung jener Darstellung mit der hier gegebenen, daſs gerade die gröſseren Fehler mit gleichem Zeichen und in gleicher Gröſse dort vorkommen: ein sicherer Beweis, daſs keine Elemente sie kleiner machen können, und es vielmehr die Schuld der Beobcahtungen ist, wenn sie von jeder regelmäſsigen Curve so weit sich entfernen.

Weniger befriedigend sind die Erklärungen, welche man über die Fehler der Beobachtungen von 1819 geben kann, welche gröſser sind als die Güte derselben gestattet. Indessen giebt es doch zwei Berücksichtigungen, die zur Verminderung der nachtheiligen Folgerungen, welche man daraus ziehen könnte, dienen werden. Zuerst zeigen die Bedingungsgleichungen in Bezug auf die Jupitersmasse, in der früheren Abhandlung, deutlich an, daſs eine noch gröſsere Masse als die Nicolaische die Fehler vermindern würde; man kann daher einstweilen bis zur genauesten Bestimmung dieses wichtigen Elementes einen kleinen Theil noch darauf werfen. Auſserdem aber sind

die Störungen von 1819 bis 1822 gerade die allerbeträchtlichsten, so beträchtlich, dafs eine etwas fehlerhafte Annahme in dem Orte des Cometen bei der Berechnung der Störungen schon von einem Einflufs sein kann, der hier merkbar wird. Gerade diese Störungen aber mufsten der Natur der Sache nach mit den am wenigsten genauen Elementen berechnet werden. Endlich möchte ich auch bei aller Sorgfalt nicht dafür stehen, dafs nicht kleine Irrthümer in den Störungsresultaten ebenfalls mit Anlafs zu den gröfseren Abweichungen gegeben haben könnten.

Es bleibt nun noch übrig, einen Zweifel anderer Art zu beseitigen, der auf die Hypothese des widerstehenden Mittels selbst einen Schatten werfen würde. Bei der Darlegung des Ganges der früheren Untersuchungen ward in der früheren Abhandlung angegeben, dafs die drei Erscheinungen von 1819, 1822 und 1825 zu der Zeit, als sie allein beobachtet waren, und zu der Vorausberechnung der Wiederkehr im Jahr 1828 benutzt wurden, keine Verminderung der Constante U gegeben hätten, während doch die letzte Erscheinung eine Verminderung von dem $\frac{1}{2}$ten Theil des Ganzen forderte. Wäre dieses in der That der Fall, fände nicht eine stufenweise Annäherung zur Wahrheit statt, so würde allerdings nicht zu hoffen sein, dafs die Zukunft die jetzigen Annahmen bestätigte. Allein es läfst sich sowohl aus den schon in der früheren Abhandlung gegebenen, als auch aus den in der gegenwärtigen angeführten Zahlen beweisen, dafs diese Äufserung auf einem Irrthume beruht. Es ward nämlich dabei übersehen, wie genau die Bestimmung der Gröfse von U mit der Jupitersmasse zusammenhängt, um so genauer, je kürzer das Zeitintervall ist, was dabei benutzt wird. Um indessen hierüber keinen Zweifel übrig zu lassen, habe ich nicht die Mühe gescheut, die jetzt gegebenen Werthe in Bezug auf die drei Perihelien so zu behandeln, als ob die Beobachtungen von 1828 noch nicht gemacht wären. Man kann sich, wenn man will, leicht überzeugen, dafs hiebei keine willkührliche Voraussetzung gemacht worden. Denn da schon in der früheren Abhandlung alle Zahlen vorhanden sind, so wird das Resultat identisch der Hauptsache nach herauskommen müssen.

In der That ist es auch auf diesem Wege, dafs ich die Ursache des Irrthums auffand. Die früheren Bedingungsgleichungen für eine Änderung der Jupitersmasse waren, wenn man die Laplacesche ältere zum Grunde legte, vollständig entwickelt. Die letzten Coëfficienten waren indessen nicht

sicher genug, um über eine Änderung an sich zu entscheiden, und in der irrigen Voraussetzung, dafs eben diese Unsicherheit auch die Substitution jeder andern Masse überflüssig mache, unterliefs ich sie. Bei der nochmaligen Durchsicht trat indessen die mögliche Einwirkung deutlicher hervor, und bei der wirklichen Ausführung zeigte es sich in der That, dafs wenn der Versuch damals gemacht wäre, die Elemente, und besonders auch die Gröfse von U, schon vor der Erscheinung von 1828 sehr nahe berichtigt gewesen sein würden.

In der folgenden Tabelle ist alles enthalten, wodurch man den Gang der Rechnung übersehen kann. Es war dazu nichts weiter erforderlich, als aus den oben angeführten Bedingungsgleichungen und Producten Alles wegzulassen, was auf 1828 Bezug hatte.

Summen und Endgleichungen bei den Bedingungsgleichungen für die drei Erscheinungen 1819, 1822, 1825, allein.

$nn = 8297,31.$

an	*bn*	*cn*	*dn*	*en*	*fn*	*in*
− 465,110	− 58,612	− 290,146	− 74,584	+ 0,694	− 37,367	− 416,732
aa	*ab*	*ac*	*ad*	*ae*	*af*	*ai*
+ 332,507	+ 38,818	− 2,299	+ 22,340	− 0,004	+ 24,424	+ 334,466
	bb 1	*bc* 1	*bd* 1	*be* 1	*bf* 1	*bi* 1
	+ 3,381	− 1,102	+ 0,630	− 0,000	− 0,334	+ 34,049
		cc 2	*cd* 2	*ce* 2	*cf* 2	*ci* 2
		+ 61,713	+ 10,871	+ 0,157	+ 5,129	− 26,358
			dd 3	*de* 3	*df* 3	*di* 3
			+ 1,883	− 0,103	+ 0,477	+ 2,036
				ee 4	*ef* 4	*ei* 4
				+ 0,028	− 0,003	− 0,078
					ff 5	*fi* 5
					+ 6,265	− 6,347
						ii 6
						+ 6,354

$$0 = -465,110 + 332,507\,\Delta M + 38,818\,\Delta\mu - 2,299\,\Delta\phi + 22,240\,\Delta\pi - 0,004\,\Delta\Omega + 24,424\,\Delta i + 334,466\,\frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = -4,314 + 3,381\,\Delta\mu - 1,102\,\Delta\phi + 0,630\,\Delta\pi - 0,000\,\Delta\Omega - 0,334\,\Delta i + 34,049\,\frac{\Delta U}{U}$$

$$0 = -294{,}768 + 61{,}713\,\Delta\phi + 10{,}871\,\Delta\pi + 0{,}157\,\Delta\Omega + 5{,}129\,\Delta i - 26{,}358\,\frac{\Delta U}{U}$$
$$0 = +9{,}395 + 1{,}883\,\Delta\pi - 0{,}103\,\Delta\Omega + 0{,}477\,\Delta i + 2{,}036\,\frac{\Delta U}{U}$$
$$0 = +1{,}952 + 0{,}028\,\Delta\Omega - 0{,}003\,\Delta i - 0{,}078\,\frac{\Delta U}{U}$$
$$0 = +18{,}689 + 6{,}265\,\Delta i - 6{,}347\,\frac{\Delta U}{U}$$
$$0 = -17{,}173 + 6{,}354\,\frac{\Delta U}{U}$$
$$nn\,.\,7 = 5977{,}86$$

Die Correctionen der Elemente sind hiernach folgende:

$$\frac{100\,\Delta U}{U} = +2{,}703$$
$$\Delta i = -0{,}2$$
$$\Delta\Omega = -62{,}1$$
$$\Delta\pi = -11{,}2$$
$$\Delta\phi = +8{,}1$$
$$10{,}000\,\Delta\mu = -21{,}25$$
$$\Delta M = +1{,}99$$

und die wirklichen Elemente, die aus ihnen hervorgehen, welche ich mit Elemente II* bezeichnen werde:

Elemente II*.

1819. Jan. 27,25 M. Par. Zt.

$M = 359^\circ\ 59'\ 47'',84$
$\mu = 1076{,}91788$
$\phi = 58^\circ\ 3'\ 46'',6$
$\pi = 156\ 59\ 21{,}5$
$\Omega = 334\ 32\ 13{,}9$
$i = 13\ 36\ 59{,}8$
$M = \frac{1}{860{,}74}$.

Werthe, welche bei weitem mehr sich den oben gegebenen nähern, als die vor der Erscheinung von 1828 ausgemittelten.

Der letzte Divisor von $\frac{100\,\Delta U}{U}$ (die übrigen habe ich nicht geglaubt ableiten zu müssen) ist 6,354, woraus eine Unsicherheit des Werthes von $U = \frac{1}{24{,}5}$ des Ganzen folgt. Hieraus zeigt sich, daſs der Werth von U, welcher mit der neuen Jupitersmasse aus den drei Perihelien allein abgeleitet worden wäre, innerhalb der Grenze der Summe der wahrscheinlichen Fehler von

der neuen Bestimmung $\frac{1}{890,85}$ liegt, und also als mit ihm zusammenfallend betrachtet werden kann. Die Summe der Fehlerquadrate ist nach der Elimination 5977,9, geringer um 844 als die Summe der Fehler eben derselben Beobachtungen mit Zuziehung von 1828; allein der Unterschied ist zu klein, als daſs im Wesentlichen der Gang der Fehler verbessert worden wäre.

Es kann für die Zukunft ein Interesse haben, zu wissen, wie genau man früher den Ort des Cometen hätte angeben können, wenn Alles berücksichtigt wäre. Zu dem Ende habe ich mit den eben gegebenen, aus 1819 bis 1825 allein hergeleiteten Elementen die Unterschiede von den Beobachtungen des Jahres 1828 gesucht, und dafür folgende Zahlen erhalten:

Unterschiede der Elemente II* von den Beobachtungen im Jahre 1828.

			$\Delta\alpha \cos\delta$.	$\Delta\delta$.
1828.	Oct.	28	— 85,″3	— 17,″1
	Nvb.	8	— 72,2	— 27,4
		30	— 52,8	— 39,3
	Dcb.	7	— 52,0	— 35,2
		14	— 61,2	— 38,1
		25	— 73,1	— 43,0

Wenn also schon bei einer Ungewiſsheit von $\frac{1}{25}$ in dem Werthe von U zu einer Epoche, wo jeder kleine Irrthum von groſsem Einflusse war, der Ort des Cometen bis auf eine Minute im Durchschnitt hätte hergeleitet werden können, so läſst sich mit Grund hoffen, daſs die beträchtliche Vermehrung der Sicherheit von U bis auf das Fünffache, den Cometen bei seiner nächsten Rückkehr nicht um eine volle Minute verschieden von den Angaben der Ephemeride auffinden lassen werde.

Es würde jetzt noch übrig sein, die hier gefundenen neuen Werthe zu der Vorausberechnung des Cometenlaufes im Jahr 1832 anzuwenden. Aller Anstrengungen ungeachtet ist es mir indessen nicht möglich gewesen, die Störungsrechnungen für den ganzen Umlauf zu vollenden. Sie gehen erst bis zum Jan. 1832, während doch die Zeit der Sonnennähe auf 1832 Mai 4. trifft. Indessen können der Natur der Sache nach die kleinen Änderungen der Elemente, während der noch übrigen 4 Monate, auf den geocentrischen Ort nur einen geringen Einfluſs haben, so daſs die für Jan. 1832 gefundenen

Elemente vollkommen hinreichen, um den Lauf des Cometen bis auf einige Minuten anzugeben. Die genauere Angabe behalte ich mir bis zur Vollendung der Störungsberechnungen vor, und gebe hier nur noch eine Übersicht der Umstände, welche die Sichtbarkeit begünstigen oder ihr nachtheilig sind.

Der Comet wird in der nördlichen Halbkugel nur vor seinem Durchgange durch das Perihel sichtbar werden, wenn er überhaupt gesehen werden kann. Im Anfange des Jahres, wo er spät genug nach der Sonne untergeht, ist er allzuweit von der Sonne entfernt, als dafs man hoffen könnte, er werde auch den mächtigen Dorpater und Königsberger Fernröhren beobachtungsfähig sein. Es haben nämlich die bisherigen Erscheinungen sehr überzeugend dargethan, dafs dieser Comet sein Licht so gut wie allein von der Sonne erhält, und eine selbstleuchtende Kraft bei ihm nur ganz unbeträchtlich sein kann. Diese Überzeugung erhält man sogleich, wenn man die Angaben der Helligkeit des Cometen aus den verschiedenen Jahren zusammenstellt. Da hiebei die Entfernung von der Sonne häufig dieselbe, die von der Erde sehr verschieden ist, so läfst sich der Schlufs auf die Wirkung der einen oder andern mit Sicherheit machen. Es ist dieser Punkt einer von denen, zu deren Aufklärung die Cometen von kurzer Umlaufszeit allein führen können. Bisher waren die Ansichten über die selbstleuchtende Kraft der Cometen, da man keine Phasen bei ihnen bemerkt, verschieden.

Indessen ist doch eine schwache Hoffnung vorhanden, dafs der Comet in Europa gesehen werden kann. Er geht nämlich kurz vor seinem Durchgange durch die Sonnennähe, der Epoche seiner gröfsten Helligkeit, in Berlin 2 Stunden nach der Sonne unter. Freilich noch in der Abenddämmerung. Da er aber in den früheren Erscheinungen unter diesen Umständen in der Nacht mit blofsen Augen sichtbar war, so ist eine immer schwache Hoffnung vorhanden, dafs wenigstens Struve und Bessel versuchen können ihn aufzufinden.

Auf der südlichen Halbkugel wird er kurz nach dem Durchgange schön und auch verhältnifsmäfsig grofs zu sehen sein, da er der Erde im Junius näher ist als er in den hier betrachteten vier Erscheinungen war. Wir haben folglich von Paramatta und dem Vorgebirge der guten Hoffnung aus mit Sicherheit Beobachtungen zu erwarten, wenn die astronomischen Institute sich dort bis dahin erhalten sollten.

Über die

Begründung der Methode der kleinsten Quadrate.

Von

Hrn. ENCKE.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 8. December 1831.]

Bei einem Gegenstande, der schon so häufig, und gerade von den ausgezeichnetsten Mathematikern des In- und Auslandes behandelt worden ist, möchte das nochmalige Zurückkommen darauf fast überflüssig erscheinen. In der That soll auch das Folgende nicht im entferntesten eine Erweiterung bezwecken, sondern nur als ein Versuch gelten, die Lücke, welche sich bei der theoretischen Begründung der Methode der kleinsten Quadrate noch immer findet, wenn nicht auszufüllen, doch wenigstens näher anzudeuten, und wo möglich einfachere Sätze, als man bisher angewandt hat, aufzustellen, um von ihnen ausgehend auf directem Wege die Methode der kleinsten Quadrate zu begründen.

Es sind hauptsächlich 5 Arten des Beweises der Nothwendigkeit dieser Methode, welche bis jetzt aufgestellt worden sind.

Legendre in seiner Abhandlung: *Nouvelles méthodes pour la détermination des orbites des comètes, Paris* 1806, wählt sie, weil bei ihr zwischen den übrig bleibenden Fehlern ein sehr angemessenes Gleichgewicht sich herstellt, weil sie jedesmal nur eine ganz bestimmte Auflösung finden lehrt, weil eine sehr bemerkenswerthe Analogie mit dem Schwerpunkte hervortritt, und weil aufserdem das Princip des arithmetischen Mittels in den einfacheren Fällen, in welchen man bisher dieses letztere angewandt hat, in der Methode der kleinsten Quadrate enthalten ist. Er betrachtet ihre Anwendung folglich nur von Seiten der Vortheile, welche sie gewährt.

Ähnlich ist das Verfahren von Gaufs in den zwei Abhandlungen: *Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae* in den Göttinger Comment. 1821. Das Gesetz, welches er seiner Einfachheit und der

Leichtigkeit der Anwendung wegen in der ersten Abhandlung §. 6. als das passendste zur Entscheidung über die Unsicherheit der Beobachtungen aufstellt, führt in der Anwendung zu denselben Vorschriften, wie die Methode der kleinsten Quadrate sie giebt. Er giebt die Willkührlichkeit dieses Gesetzes in gewissem Sinne zu, behandelt aber aufserdem das Problem auf eine eben so elegante als allgemeine Weise, und entwickelt aus der einzigen gemachten Voraussetzung alle Folgerungen mit überraschender Einfachheit.

In der *Théorie analytique des Probabilités* zeigt Laplace, dafs die Methode der kleinsten Quadrate auf doppeltem Wege sich erhalten läfst. Einmal, wenn man die Fehler der Beobachtungen als den Verlust in einem Spiele betrachtet, in welchem man nie gewinnen kann, weil man nie mehr als die Wahrheit erhalten kann, und wenn man dabei die Gröfse des Verlustes schätzt nach der Gröfse jedes Fehlers, den letzteren immer positiv genommen. Zweitens auch abgesehen von dieser Betrachtung, wenn die Anzahl der Beobachtungen sehr grofs ist oder dem unendlichen sich nähert.

Früher hatte in der *Theoria motus corporum coelestium* Gaufs bewiesen, dafs nicht blofs, wie nach Legendre, die Methode der kleinsten Quadrate das arithmetische Mittel in sich schliefst, sondern dafs auch diese Methode sich aus dem Princip des arithmetischen Mittels strenge herleiten läfst. Das letztere als Grundsatz betrachtet, wird folglich die Methode der kleinsten Quadrate bewiesen sein.

Es scheint, dafs diese verschiedene Beweisarten noch nicht ganz das gewünschte Ziel erreichen lassen. Wie grofs auch die Vortheile oder die innere Consequenz und Einfachheit einer Methode sind, so kann darin allein noch nicht die absolute Nothwendigkeit liegen, sie in jedem Falle ausschliefslich vor jeder andern zu gebrauchen. Die Voraussetzung einer sehr grofsen Anzahl von Beobachtungen trifft in der Anwendung so gut wie niemals ein, so dafs gerade in den Fällen des Gebrauchs der Vorzug der Methode ungewifs bleibt. Die Schätzung des Verlustes nach der Gröfse des Fehlers enthält eine wenigstens nicht bewiesene Annahme über das gegenseitige Verhältnifs derselben unter sich. Endlich bedarf das Princip des arithmetischen Mittels selbst eines Beweises, und kann an und für sich betrachtet nicht als Grundsatz gelten.

Soll man sich indessen für einen dieser Wege entscheiden, so möchte der letztere Weg, durch das arithmetische Mittel zu der Methode der klein-

sten Quadrate zu gelangen, für die meisten Benutzer derselben wohl der ansprechendste sein. In vielfacher Hinsicht beruht alle Kenntnifs, welche wir überhaupt in allen Erfahrungswissenschaften von dem wahren Werthe der Gröfsen haben, auf diesem Principe, und sonach könnte man das, was demselben an strenger Beweisführung aus dem theoretischen Gesichtspunkte betrachtet abgeht, hinlänglich durch die Erfahrung so vieler Jahrhunderte ersetzt glauben.

Man hat gröfstentheils bisher das Princip des arithmetischen Mittels als einen Satz betrachtet, der nur als Grundsatz aufgestellt werden könne, gleichsam als sei er zu einfach, um auf andere Sätze zurückgeführt zu werden. So spricht sich auch Lambert in der Photometrie Cap. III. §. 1. über dasselbe aus, als über eine alte, durch vielfältigen Gebrauch geheiligte Sitte. Indessen hat schon Lagrange in den Turiner Mémoiren 1770 - 1773 in einer Abhandlung über die Nützlichkeit des arithmetischen Mittels gezeigt, dafs bei einer grofsen Anzahl von Beobachtungen, in welcher die Fehler als nach ihrem Gesetze vertheilt angenommen werden können, das arithmetische Mittel das wahrscheinlichste Resultat gäbe. Hierin scheint die Verbindung zwischen den Beweisen von Laplace und dem letzten von Gaufs zu liegen. Beide fallen zusammen, wenn man den bei dem einen zum Grunde liegenden Grundsatz ohne weitere Bestimmung des Gesetzes aus der Voraussetzung des andern herleiten kann.

Man kann indessen versuchen, auch ohne die Annahme einer sehr grofsen Anzahl von Beobachtungen, das Princip des arithmetischen Mittels als das wahrscheinlichste, oder doch als das einzige völlig consequente und vorzugsweise zu wählende Verfahren zu beweisen.

Man nehme eine beliebige Anzahl von Beobachtungen, bei welchen die Voraussetzung einer völligen Gleichmäfsigkeit in allen den Punkten, welche auf die Genauigkeit Einflufs haben, statt findet. Da man über das Gesetz der bei ihnen vorkommenden Fehler völlig unwissend ist, so werden alle die Resultate, welche man erhalten kann, ohne gegen die Voraussetzung der Gleichheit der Umstände zu verstofsen, als möglich betrachtet werden können. Versucht man nun aber alle Wege, welche dabei eingeschlagen werden können, so läfst sich auf die folgende Art zeigen, dafs nur das arithmetische Mittel diese Bedingung bei jeder beliebigen Anzahl strenge erfüllt, sobald man den folgenden Satz als Grundsatz aufstellt:

Fehler von gleicher Gröfse, abgesehen von ihrem Zeichen, sind gleich wahrscheinlich.

Sei nämlich für eine direct zu bestimmende Gröfse x zuerst aus einer Beobachtung ein Werth $= a$ gefunden, so hat man keine weitere Wahl. Es wird $x = a$ genommen werden müssen.

Zwei Beobachtungen mögen die Werthe a und b gegeben haben. Für jeden angenommenen wahren Werth x werden folglich die Fehler $x - a$ und $x - b$. Die von der Gleichheit der Beobachtungen geforderte Gleichheit der Fehler wird mit Hülfe des obigen Grundsatzes nur erhalten durch:

$$x = \tfrac{1}{2}(a + b)$$

Jeder andere Werth giebt den beiden Beobachtungen ungleiches Gewicht.

Drei Beobachtungen haben a, b, c gegeben. Wegen der Gleichheit der Beobachtungen mufs x eine symmetrische Function von a, b, c sein. Bezeichne f eine symmetrische Function, so ist

$$(1) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots x = f(a, b, c)$$

Man kann aber auch noch auf einem andern Wege zu einem Werth von x gelangen, ohne gegen die gemachte Voraussetzung der Gleichheit der Beobachtungen zu verstofsen. Man betrachte die 3 Beobachtungen so, als seien zuerst zwei allein angestellt; sie würden $x = \frac{1}{2}(a + b)$ oder $= \frac{1}{2}(a + c)$ oder $= \frac{1}{2}(b + c)$ gegeben haben. Verbindet man diesen Werth mit dem, welchen die noch übrige dritte Beobachtung giebt, so würde man ebenfalls die Gleichheit der Beobachtungen berücksichtigen können, wenn man die nicht symmetrische Function kennte, welche bei der Verbindung von Beobachtungen ungleichen Werthes gewählt werden mufs. Sei diese im gegenwärtigen Falle ψ, so hat man:

$$\begin{aligned} x &= \psi\left(\tfrac{1}{2}(a + b), c\right) \\ &= \psi\left(\tfrac{1}{2}(a + c), b\right) \\ &= \psi\left(\tfrac{1}{2}(b + c), a\right) \end{aligned}$$

Man kann diese Werthe auch durch Einführung von s, wenn

$$(2) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots s = a + b + c$$

so ausdrücken:

$$x = \psi\left(\left(\tfrac{1}{2}s - \tfrac{1}{2}c\right), c\right)$$
$$= \psi\left(\left(\tfrac{1}{2}s - \tfrac{1}{2}b\right), b\right)$$
$$= \psi\left(\left(\tfrac{1}{2}s - \tfrac{1}{2}a\right), a\right)$$

oder allgemeiner durch

$$x = \psi(s, c) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$
$$= \psi(s, b) \qquad (4)$$
$$= \psi(s, a) \qquad (5)$$

Welche Form man auch für ψ annimmt, so wird die Anwendung doch jedesmal mit $x = f(a, b, c)$ wegen der Gleichheit der Beobachtungen übereinkommen müssen. Allein da s schon an sich eine symmetrische Function ist, so kann dieses nur geschehen, wenn aus ψ sowohl c als b und a neben s herausfällt, oder einfach

$$x = \psi(s)$$

wird. Für den Fall $a = b = c$ wird aber wieder keine Wahl sein. Man hat dann $x = a$ folglich

$$a = \psi(3a)$$

oder $\psi = \frac{1}{3}$.

Überhaupt wenn das arithmetische Mittel für n Beobachtungen gilt so gilt es auch für $n + 1$, wegen des gleichzeitigen Werthes

$$x = f(a, b, c \ldots\ldots n)$$
$$= \psi\left(\left(\frac{1}{n}s - \frac{1}{n}a\right), a\right) \text{ u. s. w.}$$

Nun aber gilt es für drei Werthe, also auch für 4, 5, und jede beliebige Anzahl.

Hiernach scheint es, dafs das arithmetische Mittel in dem einfacheren Falle, in welchem allein es in Anwendung gebracht werden darf, das einzige Verfahren ist, was erlaubt werden kann, sobald der obige Grundsatz feststeht.

Dieser aber hängt geradezu mit der Annahme zusammen, dafs je gröfser die Zahl der Beobachtungen ist, um so mehr Hoffnung zur Erreichung der Wahrheit vorhanden ist, und bei einer unendlichen Anzahl die Wahrheit selbst erlangt wird. Denn wären gleiche Fehler, abgesehen von ihrem Zeichen, nicht gleich wahrscheinlich, so würde nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus der Erfahrung auch das kleinste Übergewicht auf der einen

oder andern Seite, bei Vermehrung der Anzahl der Beobachtungen, so bestimmt sich aussprechen, dafs die absolute Wahrheit nie erlangt werden könnte. Die Unterscheidung der unregelmäfsigen und constanten Fehler hat darauf keinen Einflufs, weil dieser Unterschied wesentlich nur darin begründet ist, dafs die irregulären Fehler bei einer bestimmten Art der Beobachtungen, wenn sie häufig genug wiederholt werden, verbunden mit dem constanten Fehler, welcher dieser Art eigenthümlich ist, statt finden. Die constanten Fehler bleiben folglich in dem Resultate, wenn nur eine Art angewandt wird. Sie verschwinden, wenn man die Art oder Gattung der Beobachtung eben so variirt, und eben so häufig wiederholt, als man bei einer bestimmten Gattung die einzelnen Beobachtungen wiederholt hat, um die irregulären Fehler zu eliminiren. Wendet man nur eine Art an, so erhält man auch nur ein relativ wahres Resultat, aber auch dieses nur vollständig, und allein mit dem constanten Fehler verbunden, wenn der obige Grundsatz gilt.

Man kann deswegen vielleicht folgenden Satz aufstellen: Wenn wir überhaupt hoffen dürfen, durch Vervielfältigung der Beobachtungen in jedem Sinne des Wortes zur vollständigen Kenntnifs der Wahrheit zu gelangen, und die Wahrscheinlichkeitsrechnung also auf Beobachtungen im Allgemeinen anwendbar ist, so mufs man für den Fall gleich guter Beobachtungen das arithmetische Mittel als das wahrscheinlichste Resultat bei jeder beliebigen noch so kleinen Anzahl annehmen.

Aus diesem Satze folgt aber mit Gaufs die Methode der kleinsten Quadrate geradezu

Über

die Nichtigkeit einiger Verbesserungen, welche mit Mungo Park's letzten Breitenbestimmungen in Afrika vorgenommen worden sind.

Von
Hrn. OLTMANNS.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 13. Januar 1831.]

Der englische Wundarzt Mungo Park hat bekanntlich in den Jahren 1796 und 1805 zwei Expeditionen in Afrika unternommen und sich dadurch sehr grofse und wesentliche Verdienste um die Geographie bis dahin so gut als unbekannter Tropenländer dieses Erdtheils erworben.

Park ist von seiner letzten Reise nicht zurückgekehrt. Er fand den Tod in den Wellen, östlich über Tombucktu hinaus. Sein Tagebuch, welches bis Sego reicht, ist jedoch in London angelangt.

Schon die Resultate seiner ersten Reise hatten ihm das volle Zutrauen der Astronomen und Geographen erworben, so wie die einfache prunklose Darstellung seiner namenlosen Leiden und Mühseligkeiten das Interesse jedes fühlenden Menschen für ihn in Anspruch genommen.

Seine zweite Reise berechtigte in geographischer Hinsicht zu noch gröfseren Erwartungen. Er war nehmlich auf dieser mit einem vorzüglichen Apparate für astronomische Ortsbestimmungen versehen; konnte auch unter dem Schutze seiner Begleitung die Beobachtungen am Himmel mit mehr Ruhe anstellen, als vormals bei den räuberischen fanatischen Mauren am südlichen Saume der afrikanischen Wüste, und hatte dabei, vor dieser zweiten Reise, eine geraume Zeit und grofsen Fleifs darauf verwendet um sich mit dem Gebrauche astronomischer Werkzeuge bekannt zu machen. *Account of the Life of M. Park* p. 38.

Das vorerwähnte Tagebuch war nicht sobald erschienen, als auch schon Pinsel und Grabstichel beschäftigt wurden, die geographischen Ent

deckungen darzustellen. Statt die einfachen Entwürfe der Engländer beizubehalten, glaubten andere Kartenzeichner einen Schritt weiter wagen und den Lauf der Gewässer, die Configuration des Bodens u. s. w. in so feinen Nuancen darstellen zu dürfen, als man sie beispielsweise höchstens von der Lombardei und Tirol erwarten kann. Wo reelle Beobachtungen Lücken darboten, da wurde nicht selten die Phantasie in Anspruch genommen.

Wir sind immer der Meinung gewesen, dafs Ansichten den Beobachtungen untergeordnet werden müssen. Doch gerade in dieser Zeit nun trat der französische Geograph Hr. Walkenaer mit einer Entdeckung auf, die freilich jeder Quartaner hätte machen können, nehmlich mit der: dafs Mungo Park in seinem Tagebuche Begebenheiten erwähnt, die er am 31sten April erlebt haben will, obschon dieser Monat bekanntlich nur 30 Tage zählt. Dadurch nun wurde Herr Bowdich, Mitglied der philosophischen Gesellschaft zu Cambridge, veranlafst, Park's Beobachtungen zu verbessern, in der Voraussetzung, dafs der Reisende um einen ganzen Tag in der Zeitrechnung zurück geblieben sei. Herr Bowdich hat die Resultate seiner Untersuchung in einer besondern kleinen Schrift: „Erklärung der Widersprüche in Park's letztem Reisejournal und seinen astronomischen Beobachtungen, welche durch die Rechnung des 31sten April entstanden und zu verbessern sind," bekannt gemacht.

Allerdings, wenn Mungo Park seine chronologische Rechnung um einen vollen Tag zurückdatirt hätte; so mufste dies einen höchst schädlichen und störenden Einflufs zuförderst auf alle Breitenbestimmungen äufsern; denn seine Reise fiel in den Monat Mai bis in den November. Am Anfang war sie also nur 4 Wochen von der Frühlings-Nachtgleiche entfernt, und im September durchschnitt die Sonne den Äquator. Die Abweichung also konnte sich um 20′ bis 24′, und somit auch die Polhöhe um eben diese Gröfse ändern, wenn Park erstere für den folgenden Tag, statt für den vorhergehenden anwendete. Zweimal auch hat er den Mond im Meridian beobachtet; am 15ten Mai und 10ten Julius. Hier namentlich konnte die schnelle Änderung der Abweichung dieses Gestirns, vorzüglich zur Zeit, wo es in der Nähe des Äquators sich befindet, die Breiten um mehrere Grade ändern. Hr. Bowdich selbst nimmt keinen Anstand, den Ort Farraba um 55′ ($13\frac{3}{4}$ Deutsche Meilen) weiter nach Süden zu versetzen. Die zweite Mondbeobachtung übergeht er aber mit Stillschweigen. Er hätte Sabusira um drittehalb

Grade zum Nordpol hinaufrücken müssen, wenn er anders sich consequent geblieben wäre.

Herr Bowdich hat aber noch einen andern Umstand übersehen. Wenn nehmlich Mungo Park mit seiner Zeitrechnung nicht befreundet war; so konnte dies auch auf die Längenbestimmungen störend einwirken. Unter den Tropen freilich, in der sogenannten geraden Sphäre, hat die Breite keinen grofsen Einflufs auf die aus Sonnen- oder Sternhöhen berechneten Zeiten: allein wenn Park um den mehrerwähnten Tag sich verrechnete; so konnten diese Längen immerhin um die Änderung der Zeitgleichung: 13″ bis 21″ Zeitsecunden oder $3\frac{1}{4}$ bis $5\frac{1}{4}$′ Bogenminuten unrichtig sein und eben deswegen verbessert werden müssen. Und diese von ihm vernachlässigte Verbesserung (die daraus folgende Änderung der Stundenwinkel und der wahren Zeiten nicht einmal gerechnet), überwiegt manche andere, welche er mit den Breitenbestimmungen vorzunehmen wagt.

Solche Umstände (ich möchte lieber sagen: Beschuldigungen) mufsten einen düstern Schatten auf die Verdienste des grofsen Reisenden werfen. Wenn er nehmlich in der Zeitrechnung sich verwirrt haben sollte; so könnte dies ein früher in ihn gesetztes Vertrauen ganz untergraben, und ihm jetzt, auf seiner zweiten Reise, einen Mangel an Umsicht oder Beobachtungsgabe, seinem Charakter, wie seinen Talenten schnurstracks entgegen. aufbürden, und die nach seinen Beobachtungen entworfenen Karten bis zur Anamorphose entstellen.

Glücklicherweise aber sind alle diese, von Walkenaer und seinem Gewährsmann Bowdich aufgeworfene Zweifel oder Beschuldigungen ganz ungegründet. Es läfst sich nehmlich zeigen:

1) dafs Mungo Park, wenn er auch *lapsu calami* einen 31sten April in sein Tagebuch niederschrieb, dennoch bereits zur Zeit seiner ersten Beobachtungen für Ortsbestimmung, d. i. 14 Tage später, mit seiner Zeitrechnung völlig im Klaren war;
2) dafs die von Bowdich gemachten Verbesserungen eben so unnütz als grundlos sind, und Mungo Park's Breitenangaben, wenigstens des Datums halber, keiner Änderung bedürfen.

Die Wichtigkeit dieses Gegenstandes, verbunden mit der hohen Achtung im Grabe für einen so grofsen als unglücklichen Reisenden, war wohl

einer näheren Untersuchung würdig. Der Gang derselben ist ganz einfach und ungekünstelt. „*Natura simplex et rebus superfluis non luxuriat.*"

Das Factum des 31sten April kann nicht geläugnet werden (*Acc.* p. 7.). Allein daraus geht noch keineswegs hervor, daſs dieser Verstoſs sich in die Reihe der Tagesbeobachtungen eingeschlichen und darin fortgepflanzt habe. Mungo Park selbst war darauf hingewiesen, in Beziehung auf die Zeitrechnung nicht fehlen oder stolpern zu können; denn unterm 28sten Mai 1805 schreibt er an Sir Joseph Banks (p. 68.): „Jeden 2ten oder 3ten Tag habe ich die Breite, desgleichen 3 Verfinsterungen des Jupitersmondes beobachtet, welche die Länge bis auf die Meile genau angeben."

Eine auch nur flüchtige Ansicht der Stellung der Jupiterstrabanten und ihre Vergleichung mit dem *Nautical Almanac* hätte ihn auf den vermeintlichen Irrthum in der Zeitrechnung hinführen müssen, um so mehr, als die ersten Entdecker dieser Monde, gerade auf ihre schnelle, rapide Ortsveränderung gegen den Hauptplaneten, die Erfindung der Mittagsunterschiede zweier oder mehrerer Örter gründen wollten.

Mungo Park's erste Beobachtung (so wie sie nehmlich vor uns liegt) wurde zu Faraba angestellt. Eine Meridianhöhe des Mondes gab ihm die Breite $14^\circ\ 38'\ 46''$ (p. 22.). Er kam hier am 15ten Mai mit Sonnenuntergang an (p. 23.), übernachtete daselbst, und bemerkt ausdrücklich (*ibid.*), daſs man Wasser genug gefunden habe, um auch die Saumthiere hier für die Nacht zu versorgen. Der Mond culminirte um etwa 2 Uhr Frühmorgens des 16ten. Park reiste am 16ten, als der Tag zu grauen anfing, ab (p. 22.); kam um $8\frac{1}{2}$ Uhr an den Neaulico; blieb hier bis 4 Uhr Nachmittags, und lagerte sich, mit seiner Begleitung, zu Manyalli Tabba Cotta, woselbst er die Verfinsterung des ersten Jupiterstrabanten beobachtete. Über das Datum dieser Beobachtung kann auch nicht der geringste Zweifel obwalten. Denn Park sagt ausdrücklich (p. 23.): „Der Eintritt geschah, dem *Nautical Almanac* zu Folge, um $14^h\ 16'\ 51''$ zu Greenwich;" und wirklich kündigt ihn die Ephemeride auf den 16ten Mai um $14^h\ 16'\ 51''$ an, d. i. um $2^h\ 16'\ 51''$ des 17ten Frühmorgens bürgerlicher Zeit (*N. A.* p. 51.). Mungo Park war also, seinem Tagebuche zufolge, am Frühmorgen des 16ten Mai von Faraba abgereist und hatte ein Paar Stunden vorher noch den Mond im Meridiane beobachtet („*Mai 17th — Left Manyalli ....*"). Park versuchte 12 Meilen davon zu Bray, und an demselben Tage die Sonnenhöhe im Mittag zu messen (p. 24.).

Er zählt übrigens, wie wir sehen, die Erscheinungen am Himmel nach astronomischer Art, wobei bekanntlich das Datum dem nächstfolgenden Tage entspricht, wenn die Stunden über zwölfe hinausreichen.

Herr Bowdich aber nimmt demohngeachtet keinen Anstand, die von Park gefundene Breite von Faraba (Berghaus K. W. I. Bd. p. 34.) um 55′ zu ändern und diesen Ort um etwa 14 Deutsche Meilen weiter nach Süden oder in 13° 43′ 46″ der Breite zu verlegen. Mungo Park beobachtete am Mittag des folgenden 18ten Mai die Breite am Nerico 14° 4′ 51″ (p. 25.), welcher dem zufolge 26 Bogenminuten nördlicher liegen mufste. Park, der auf der ersten Reise die Richtung des Weges beim Leuchten der Blitze am Kompafs beobachtete; er, der jetzt, den Lauf des Gambia verfolgend, ihn an Ort und Stelle in seine Karte eintrug (p. 69.); der nicht allein die Richtung der magnetischen Nadel, sondern auch ihre Abweichung beobachtete, hätte es nicht merken oder wissen sollen, dafs er von Faraba bis zum Nerico innerhalb anderthalb Tagen etwa 9 Deutsche Meilen von Süd gen Norden, statt in fast entgegengesetzter südöstlicher Richtung, zurückgelegt.

Noch deutlicher aber spricht Mungo Park sich am 25sten des Mai-Monats aus. Er kam nehmlich am Abend dieses Tages nach Dufru. „Hier wartete ich," sagt er, „auf die Verfinsterung des ersten Jupiterstrabanten; aber der Planet trat hinter Wolken" (p. 36.) — Und in der That, gerade um die Mitternachtsstunde des 25sten zum 26sten mufste zu Dufru der erste Satellit aus dem Schatten treten. So und nicht anders zeigt es ihm der *Nautical Almanac.*

Walkenaer und Bowdich setzen Park's Ankunft auf den 26sten Mai. Aber da war nichts mehr zu erwarten; die Finsternifs längst vorüber, und die nächstfolgende, am 27sten um etwa $6\frac{1}{2}$ Uhr Abends, bei noch lichtem Tage, mithin unsichtbar.

Park war also mit seiner Zeitrechnung mehr im Klaren, als seine gelehrten Commentatoren.

Noch deutlicher finden wir dies am 26sten Mai, wo Park um die Mittagszeit den Beecreek erreichte und hier übernachtete. In der Nacht zum 27sten beobachtete er den Austritt des zweiten Jupitermondes; und, so gewifs war er des Datums, dafs er bereits eine halbe Stunde vor der erwarteten Erscheinung sich ans Fernrohr setzte. Er sah ihn auch wirklich bald nach 11 Uhr des 26sten, wie ihn der *N. Alm.* angab, den er vor Augen hatte (*N. A.* p. 51.).

In der Nacht vom 17ten zum 18ten Junius (Frühmorgens d. 18ten) (p. 69.) begab sich wiederum eine Verfinsterung des ersten Jupiterstrabanten, welche Park beobachtete. Der *Nautical Almanac* hatte sie ihm für diese Zeit und Stunde verkündigt (*N. A.* p. 63.). Ich mufs hier wiederholen, dafs Park die Zeiten astronomisch schreibt; also: 17. Jun. $13^h\ 6'\ 15''$.

Am 26sten Junius, noch hoch am Tage, kam Mungo Park nach Konkromo (p. 77.), woselbst er übernachten und den Austritt des ersten Jupiterstrabanten beobachten wollte, zu welchem Ende er um 5 Uhr Abends einige Sonnenhöhen für seine Zeitberichtigung maafs, auch wirklich den Austritt um $9^h\ 26'\ 20''$ an der Uhr beobachtete. Der *Nautical Almanac* setzt ihn für Greenwich um $9^h\ 24'\ 53''$ desselben Tages (*N. Alm.* p. 63.). Walkenaer und Bowdich verlegen diese Beobachtung auf den 27sten; aber an diesem Tage begab sich gar keine Finsternifs des ersten Jupitermondes. Die beiden folgenden trafen bei hellem lichten Tage ein; konnten also nicht gesehen werden.

Der *Nautical Almanac* (p. 63.) verkündete auf den 27sten Junius zwischen 11 und 12 Uhr Abends einen Austritt des 2ten Jupiterstrabanten, den Park ganz richtig am Spätabend desselben Tages beobachtete (p. 79 u. 80.).

Am 28sten Junius aber, wie Hr. Bowdich lesen will, fand eine Verfinsterung des zweiten Trabanten nicht Statt, und die nächstfolgende vom 1sten Julius fiel bei hellem lichten Tage um die Mittagszeit.

Endlich und am 19ten Julius, zwischen 9 und 10 Uhr Abends, sollten nach dem mehrerwähnten *Almanac* (p. 75.) sogar 2 Verfinsterungen sich begeben, die eine am ersten, die andere am dritten Trabanten (*Acc.* p. 107.). Park beobachtete sie beide beim Ba Wulima an ebendemselben Tage. Am 20sten nach der sogenannten verbesserten Leseart war am ersten Trabanten so wenig als am dritten etwas zu sehen (*ibid.*). Am nächsten Morgen (20sten) nahm der unglückliche Reisende einige Sonnenhöhen für die Zeit-, und Mittags für die Breitenbestimmung. Die von Bowdich vorgenommene Breitenänderung von $9\frac{1}{2}'$ ist also ganz unzulässig, weil sie sich auf den 21sten Julius nicht beziehen kann.

Hier schliefsen sich Park's Jupitersbeobachtungen. Sie geben den unumstöfslichen Beweis, dafs derselbe (abgesehen vom 31sten April) wenigstens für die ganze Periode seiner astronomischen Beobachtungen, worauf es

hier nur ankommt, vollkommen und ungleich besser unterrichtet war, als seine vermeintlichen Correctoren.

Der transatlantische nämlich hätte bei einiger Umsicht und Besonnenheit, durch eine zweite Mondsculmination, welche Park am 10ten Julius zu Sabusira beobachtete (*Acc.* p. 92.), auf die Unzulässigkeit der Breitenverbesserung hingewiesen werden müssen, wenn ihm auch das schöne einfache Mittel, welches die Jupitersmonde für die Controle darboten, gänzlich verborgen blieb.

Wir haben ja gesehen, dafs Hr. Bowdich bei Faraba am 15ten Mai sich eine Breitenänderung von fast einem ganzen Grade (55′) erlaubte (p. 91 und 96.) — am 9ten und 12ten Julius bei Bulimkumbu und Maniakorro die Breiten um resp. 3′ und 9′ zum Äquator hinaufrücken durfte — warum (kann man fragen) brachte er seine vermeintliche Verbesserung denn nicht an der zu Sabusira beobachteten Meridianhöhe des Mondes, und somit an der daraus abgeleiteten Polhöhe an?

Park erreichte diesen Ort am 10ten Julius etwas (*a little*) vor Sonnen-Untergang. Der Mond culminirte denselben Abend um 11h 18′ mit einer südlichen Abweichung von 23° 58′; am folgenden 11ten Julius um Mitternacht mit einer südlichen Abweichung von 21° 27½′. Herr Bowdich hätte also, wenn Park sich um einen Tag postnumerando verrechnete, die nördliche Breite um 2½ Grade gröfser, d. i. statt 13° 50′; 16° 20′, und die Entfernung der Parallelen zwischen Bulinkumbu und Sabusira 3° 12′ finden müssen.

Mogte Park immerhin im Datum sich verrechnet, und dadurch mittelst der Sonnenhöhe die Breite um ein Paar Minuten unrichtig gefunden haben; er legte doch die Reise von Bulinkumbu nach Samosira innerhalb eines Tages, ja innerhalb 18 Stunden zurück, und es streitet wohl gegen allen gesunden Verstand, dafs in diesem Intervall das Minimum der Entfernung, der Abstand der Parallelen, oder 48 Deutsche Meilen zurückgelegt werden konnten.

Glücklicher Weise aber ist Mungo Park auch diesmal in seiner Darstellung nicht so confus, als seine mehrerwähnten Kritiker.

Er beobachtete nehmlich am 9ten Julius die Breite von Bulinkumbu 13° 11′ (p. 91.), und wie er, mit der ihm eigenthümlichen Offenheit, hinzufügt (*ibid.*): „*by uncertain obs. mer: alt of the sun*," gleichsam im dunklen sokratischen Vorgefühl, dafs nach 2 Dezennien seine Beobachtungsresultate angefochten werden mögten.

So ganz unsicher ist die Breitenbeobachtung übrigens nicht, als dafs sie jene unerhörte Geschwindigkeit nicht widerlegen könnte. ,,Wir reiseten (sagt nehmlich der hochverdiente Mann) den 10ten Julius von Bulinkumbu ab und 8 Meilen nordöstlich davon, durch das Dorf Serrababu, welches nahe an einem Flusse Kinyako liegt . . . . Von hier reiseten wir gerade gegen Norden, über eine Reihe Felsen, welche den einzigen Weg, queer über eine auf Bergkette, bildeten. Als wir sie überstiegen hatten, zogen wir 6 Meilen weit auf einem felsigen, beinahe ungangbaren Wege, und erreichten, zu unserer grofsen Freude, kurz vor Sonnenuntergang, Sabusira." (p. 92.)

Die englische Landmeile zu 2,6 Bogenminuten gerechnet, finde ich die Breitenänderung zwischen beiden vorerwähnten Orten etwa 30′, und damit die Breite von Bulinkumbu 13° 20′, welche aber noch einige Minuten verringert werden darf, weil wir die Breite der zwischen beiden Orten liegenden Bergkette, welche Park passiren mufste, nicht in Rechnung bringen können.

Es ist daher aus allen diesen Thatsachen sonnenklar erwiesen, dafs der verdienstvolle Reisende während der Dauer seiner eigentlichen astronomischen Beobachtungsperiode mit der Zeitrechnung aufs Reine, und keinen ganzen Tag im Rückstand war, wie man ihn so ungerecht beschuldigt, und deshalb seine Breiten so unglücklich geändert hat. Die einzige nothwendige Breitenverbesserung hat Hr. Bowdich übersehen. Sie entspringt keinesweges aus unrichtigem Datum; sondern daraus, dafs Park durch einen Mifsgriff die Sonnenabweichung des 15ten Augusts statt der des vorhergehenden Tages nahm; wie bereits der englische Redacteur bemerkt hat (p. 136.).

Freilich zwischen dem letzten April und Mitte Mai's mufs eine Verwirrung im Datum vorgefallen sein, die sich schwer ermitteln und ausgleichen läfst. Park war jedoch in den letzten Tagen des April mit Vorbereitungsgeschäften zur Reise so überhäuft, dafs er in einem vom 26sten d. M. aus Kayee datirten Briefe selbst gesteht: ,,Nie in meinem ganzen Leben war ich so beschäftigt" (*I never was so busy in my life* p. 14.). Ja! noch in den ersten Tagen des Maimonats war er mit mannigfaltigen, und noch dazu trivialen Arbeiten, so befafst, dafs er die Begebenheiten eines ganzen Tages mehre Male nur mit einer einzigen Zeile erwähnt.

Und ob er endlich einen Tag früher oder später die benöthigten Lastthiere einkaufte und bepackte, oder ob er beim afrikanischen Könige Audienz

erhielt (p. 14.); das alles kann dem Geographen sehr gleichgültig sein, wenn er dagegen die Überzeugung gewonnen hat, daſs jene Verwirrung schon vor Beginn der astronomischen Beobachtungen entdeckt und gehoben war.

Wir kommen jetzt aber auf eine wirkliche Verwirrung ganz anderer Art, welche allen sogenannten Kritikern, Kartenzeichnern u. s. w. bisher ganz entgangen, und von ihnen unentdeckt geblieben, jedoch von ungleich nachtheiligeren Folgen ist, als alle vorgeschlagene Breitenänderungen zusammengenommen. Sie betrifft die Verbesserung der geographischen Längen, die Mungo Park auf seiner zweiten Reise bestimmte.

Die Abänderung ist aber keinesweges dem hochverdienten Manne, sondern lediglich einer unseligen Verwirrung zur Last zu legen, welche sich gerade in dem Jahrgange des Greenwicher *Nautical Almanac* für 1805 befindet, den Mungo Park auf seiner Reise als stellvertretenden Beobachter mit sich führte.

Seit der Gründung des *Nautical Almanac* (1767), d. i. seit Menschengedenken, nehmlich wird das Prognosticon der Jupitermonds-Verfinsterungen, so wie der ganze Almanac, nach wahrer Zeit berechnet und angegeben. Aber mit dem Jahre 1795 bis 1804 (beide einschlieſslich) änderte man dieses dahin ab, daſs die Zeiten der Trabantenverfinsterungen in einem besonderen Anhange, nach de Lambre's Tafeln und mittlerer Zeit berechnet, beigefügt wurden. Gegen diese Neuerung lieſs sich freilich nichts einwenden. Aber mit dem Jahrgange 1805 hörten diese besonderen doppelten Ephemeriden auf, und die Zeitangaben für Ein- und Austritte der Jupitersbegleiter wurden nach mittlerer Zeit für die dritte Seite jeden Monats angesetzt. So bemerkt dies Maskelyne ausdrücklich auf der 5ten Seite seiner Vorrede zum *Nautical Almanac* für 1805: ,,Letztere sind nach mittlerer, statt, wie früherhin, nach wahrer Zeit, angesetzt worden.'' (*The latter are set down to mean time instead of apparent time as formerly*. p. 5. *Preface*).

Demohngeachtet bemerkt er in der Gebrauchs-Anleitung (p. 145.): ,,Vor allen Dingen ist zu beachten, daſs alle Berechnungen für Wahre Greenwicher Zeit gemacht worden sind.''

Und weiter unten (p. 154.): ,,Wenn der Ein- oder Austritt eines Jupitermondes genau nach der Wahren Zeit eines Ortes beobachtet worden ist; so läſst sich die Länge sofort (*immediately*) durch Vergleichung dieser Zeit mit der für Greenwich angegebenen finden.''

Aber hieran noch nicht genug; so findet selbst im Laufe des vorerwähnten Almanac noch eine zweite Verwirrung Statt. Für die Monate Januar (p. 3.) und Februar (p. 15.) nehmlich werden die Finsternisse als für mittlere Zeit geltende bezeichnet: die Monate März (p. 27.), April (p. 39.), Mai (p. 51.), Junius (p. 63.) erwähnen aber dieses Umstandes mit keiner Sylbe, ob sie gleich, so wie diese, Mittlerer Zeit entsprechen. Die 5 folgenden Monate des Jahres (denn im December sind die Finsternisse unsichtbar) werden dagegen ausdrücklich wiederum für mittlere Zeiten ausgegeben.

Unglücklicherweise aber fallen Mungo Park's Jupitersbeobachtungen (mit Ausnahme einer einzigen vom 19ten Julius) gerade in die Monate April, Mai und Junius, welche die wichtige Kennziffer des *mean time* nicht führen, und eben dadurch den Reisenden veranlassen mufsten, sie, dem alten Herkommen nach, für Wahre Zeiten zu nehmen. Hätte der *Nautical Almanac* die vorerwähnte Änderung nur ein einziges Jahr früher vorgenommen; so müfste Mungo Park auf die Verwirrung aufmerksam geworden sein, als er nehmlich bis zum September 1804 in Fowlschields mit astronomischen Beobachtungen sich beschäftigte (p. 38.).

Dafs er die, im Greenwicher Almanac angegebenen, Finsternifszeiten für wahre ansah und dafür ansehen mufste; dafs er solchem gemäfs rechnete und die Längen darnach ableitete; dies Alles geht aus der Darstellungsart seiner Rechnung sonnenklar hervor. Dafs endlich die im oft besagten Kalender für 1805 berechneten Finsternifszeiten sammt und sonders mittlere sind, zeigt eine, auch nur flüchtige Zusammenstellung mit der Pariser Ephemeride. Noch mehr! — die Gleichung, welche Park an den vermeintlich wahren Zeiten des Greenwicher Almanac's anbringen mufste, wechselt bekanntlich um die Mitte des Junimonats das Zeichen, indem sie jetzt vom negativen zum positiven übergeht. Dadurch wurden die Längen der Örter gewaltsam von einander gerissen. Fand man nehmlich vor der Mitte Junius die Länge von Greenwich westlich ab gerechnet zu klein; so fand man sie nach dieser Epoche zu grofs. Der Unterschied zwischen beiden, der richtigen und der nach dem *Nautical Almanac* angestellten, Rechnung ist in der That nicht unbedeutend. Denn Mungo Park mufste am 16ten Mai die Länge von Manyalli Tabba Cotta um 0° 59′ 30″ zu klein; die am 26sten Junius beobachtete dagegen (die von Konkromo) um 0° 33′ 45″ zu grofs berechnen: mit

andern Worten: die Längenentfernung um mehr als anderthalb Grade unrichtig finden auf einer Distanz von etwa 5 Graden, und das ganze System von Configuration des Bodens und Lauf der zahlreichen Flüsse aus den Fugen reifsen, wenigstens auf eine höchst unangenehme Art entstellen.

Dies scheint man freilich einigermaafsen geahnt zu haben. Der verdienstvolle Rennell nehmlich hat diesmal nicht so, wie bei Mungo Park's erster Reise, an Construction seiner Karte wesentlichen Antheil gehabt: der Herausgeber sah sich vielmehr genöthigt, die Materialien einem „achtbaren Kartenzeichner" (*a respectable artist*) (*Advertissement* p. 5.) zu überliefern, der auf ihren Grund diejenige Karte entwarf, welche das englische Tagebuch begleitet. Bei ihrer Zusammenstellung aber fand der Künstler, nach seinem eigenen ausdrücklichen Geständnisse (*l. c.* p. 6.), eine Hauptschwierigkeit darin, dafs das Reisejournal die Richtungswinkel von einem Orte zum andern nicht angab, wodurch denn grofse Unterschiede zwischen Längen und Breiten dieser Punkte gefunden wurden, je nachdem man solche nach astronomischen Beobachtungen oder aus den Reiserouten berechnete, weshalb auch grofse Mühe auf Vereinigung und Ausgleichung beider Resultate verwendet werden mufste u. s. w.

Allerdings, und es ist in Wahrheit begründet, giebt das Tagebuch die Kompafsrichtungen der Örter nur unvollständig an. Glücklicherweise aber geht Mungo Park's Route vom Nerico bis Bangassi, vom 13ten bis zum 5ten Längengrade, mit nur unbedeutend kleinen Abweichungen, fast genau von West nach Osten, und eine falsche Schwenkung derselben kann durch die von Zeit zu Zeit beobachteten Breiten verbessert werden. Die angenommenen Entfernungen dagegen finden blofs in den astronomischen Längen eine Controle, welche Längen ungleich schwieriger, und gemeiniglich seltener zu bestimmen sind, als die Breiten. Konnte man also die nach beiden Methoden berechneten Punkte nicht mit einander in erwünschten Einklang bringen; so ist die Ursache davon wahrscheinlich in den abgeschätzten reciproken Entfernungen mehr, als in den Richtungswinkeln (Azimuthen) zu suchen.

Mungo Park hat seine Längen gemeiniglich an Ort und Stelle berechnet, auch, mit seltener Ausnahme, die zur Prüfung der Resultate benöthigten Stücke angegeben. Er hatte eine sehr gute Uhr — denn: „sie ist so genau (schrieb er an Joseph Banks, unterm 26sten April 1805 von

Kayee aus), dafs ich Afrika bis auf Fufs und Zoll damit ausmessen will (*Account* p. 62.).

Von dieser etwas überspannten Idee ist er freilich nach etwa 3 Wochen zurückgekommen; denn mit der ihm eigenthümlichen Offenheit gesteht er (p. 24.), dafs der Gang der Uhr, wegen Hitze und durch Bewegung des Reitens, sich wohl geändert haben könne. Dieser Umstand ist jedoch von keiner besondern Wichtigkeit, weil Mungo Park die Längen der Orte nicht mittelst der Uhr an einander knüpfte; sondern sie isolirt, für sich bestehend, aus himmlischen Beobachtungen herleitete, wobei er sich gemeiniglich nur einen halben Tag auf den Gang der Maschine verlassen durfte, worauf wir denn auch die Güte des Chronometers beschränken wollen.

Demohngeachtet sagt ein neuer Kritiker mit dürren Worten: „Mungo Park's Längenbestimmung von Beekreek müssen wir als unzuverlässig aus der Acht lassen."

Gerade an diesem Orte aber hat Mungo Park einen Austritt des zweiten Jupiterstrabanten am 26sten Mai beobachtet (p. 38 sqq.), und den Stand seiner Uhr durch 3 Reihen (*sets*) von Sonnenhöhen, nur 6 Stunden vor der Finsternifs, berichtigt, auch die Breite des Orts bestimmt.

Ich finde aus der einen Gruppe die Voreilung der Uhr vor Mittlerer Zeit am Beekreek $0^h\ 46'\ 39''\!,3$ und $0^h\ 46'\ 45''\!,3$ aus der zweiten, im Mittel also $0^h\ 46'\ 42''\!,3$, und daraus die Mittlere Zeit der Beobachtung $11^h\ 2'\ 33''\!,7$. Zu Greenwich nach dem *Naut. Almanac* um $11^h\ 49'\ 51''$; endlich die Länge $0^h\ 47'\ 17''\!,3 = 11^\circ\ 49'\ 20''$ westlich von Greenwich (*Naut. Alm.* p. 51.).

Mungo Park berechnet sie zu $0^h\ 43'\ 56''$ oder $0^h\ 47'\ 17''$ (p. 39.), wenn er die Zeitgleichung nicht an die Kalenderzeiten angebracht hätte, wozu ihn der Almanac verleitete und die Länge um $49\frac{1}{4}$ Bogenminuten falsch finden liefs. Die Karte hat $10^\circ\ 58'$.

Die Beobachtung selbst ist nach allen Umständen angegeben — und daher für die Längenbestimmung allerdings stimmfähig, wenn sie nicht durch andere und bessere verdrängt wird, wozu sich noch keine Aussichten darbieten, weil seine Nachfolger am Senegal und Gambia sich oft mehr mit geringfügigen, ihr eigenes Ich betreffenden Begebenheiten, als mit reellen geopraphischen Beobachtungen beschäftigten.

Der Einflufs, welchen die Tafeln auf die so eben berechnete Länge äufsern könnte, wird dadurch beseitigt, dafs der Astronom David in Prag

denselben Austritt bei sehr deutlichen Jupitersstreifen um $0^h\ 51'\ 29''$ Wahrer Zeit, und darnach die Länge von Beekreek $0^h\ 47'\ 54\overset{''}{,}3$ beobachtete; d. i. etwa 37 Zeitsecunden westlicher, als wir sie oben gefunden haben (Triesneker Samml. astron. Beobb. p. 17.).

Die Ortsbestimmung eines Beaufort zu Kussai, wodurch man, wie es scheint, Park's Position verbessern will, ist überhaupt zu weit vom Beekreek ($2\frac{1}{2}°$) entfernt, steht auch damit nur einigermaafsen und durch zu viele abgeschätzte Wegdistanzen in Verbindung, als dafs man vernünftigerweise es wagen sollte, von der Lage des einen Orts auf die des andern zu schliefsen. Noch mehr! Park hat die Länge von Pisania gar nicht astronomisch bestimmt; sie ist blofs durch Tagereisen abgeschätzt worden, wornach Hr. Rennel die erste Karte, wie Zach sich ausdrückt, so zu sagen zusammengeklügelt hat (Geogr. Eph. II. Band p. 190.). Was endlich die neue englische betrifft; so ist sie keinesweges dazu geeignet, uns grofse Begriffe von dem Combinationsvermögen des vorerwähnten „*respectable artist*" einzuflöfsen, weil er nehmlich das 10 Jahre früher von unserm Reisenden, der Breite nach mit Sextanten bestimmte Pisania, um volle 50 Bogenminuten zu weit nach Norden hinaufschiebt, ohne von der Nothwendigkeit dieser unerhörten Abänderung einen Grund anzugeben.

Mungo Park selbst ist bescheiden genug, dergleichen Entfernungen nur für blofse Annäherungen auszugeben. So schreibt er unterm 20sten Mai an Sir Josef Banks: „dafs der Lauf des Gambia in seinen frühern Karten zu weit nach Süden gelegt; dafs er fast den ganzen Lauf berichtigt habe, dafs ferner seine früheren Tagereisen durchaus zu klein angegeben, und Sibikillin (ganz in der Nähe von Beekreek) um 36 Bogenminuten zu weit nach Westen gelegt worden sei u. s. w." „Ich bitte darum (*I request*) (fügt er endlich hinzu) dafs bis zu meiner Rückkehr nach England nichts von allem diesen bekannt gemacht werde."

Diesem Wunsche des hochverdienten unglücklichen Reisenden konnte freilich nicht mehr genügt werden, sobald als man sein trauriges Ende nicht mehr bezweifeln durfte: aber das dunkle Vorgefühl, die bange Besorgnifs, über lang oder kurz dem ersten besten Kartenkritiker in die Hände zu fallen, schief beurtheilt und mifsdeutet zu werden, scheint nicht unbegründet gewesen zu sein, und kann es noch mehr werden, so wie sich jetzt die Aussichten dazu eröffnen.

Während nehmlich die verdienstvollsten Geographen so umsichtig als hochbedächtig die Configuration des tropischen Bodens, den Lauf und die Lage der Flüsse nach einfachen Thatsachen und glaubwürdigen Reiseberichten lebendig darzustellen suchen; während diesen preiswürdigen Bemühungen — glauben nur zu viele Geographen schon einen rascheren kühnen Schritt wagen zu dürfen; nicht selten Bergen und Städten eine Lage anzuweisen, je nachdem sie in einmal vorgefaſste Meinungen oder andere sublime Ideen paſst.

Dies Schicksal bedroht nicht etwa unbedeutende Orte; sondern sogar das merkwürdige Tombuktu selbst, über dessen höchst schwankende Lage Mungo Park's letzte, in groſser Entfernung, von vielleicht 60 Deutschen Meilen, gemachte Breitenbeobachtung entscheiden soll (die nächste, am Wulima gemachte Längenbestimmung war etwa 7° davon entfernt). Wahrscheinlich hätte der afrikanische Reisende sich jede precaire Ortsbestimmung der groſsen Handelsstadt verbeten, wenn er anders mit seinem Freunde Rennell, wie zuvor, die Karten unter eigenen Augen entwerfen können. In der That! Man darf kaum seinen Augen trauen, sehend, wie man es wagen kann, die Lage von Tombuktu auf den angeblichen Richtungswinkel des an die 3° bis 4° davon entlegenen Sami zu gründen. Denn abgesehen von den mäandrischen Krümmungen des Nigerflusses, wo die Kenntniſs der allgemeinen Richtung sich selten über die erste nächstsichtbare mit dem Wege-Tractus hinauserstreckt; sind dergleichen Richtungsangaben, selbst bei cultivirteren Nationen als die Mittelafrikaner sind, sehr unzuverlässig.

Denn vor etwa 4 Dezennien wuſste man noch nicht, ob Panama östlich oder westlich von Portobello entfernt sei, obschon die peruanischen Gradmesser Don Jorge Juan und Don Antonio de Ulloa vierzig Jahre zuvor die berühmte Landenge mit dem Kompaſs in der Hand überschritten hatten. Im Jahre 1811 wurde mir im *Bureau top*: zu Paris die Bemerkung gemacht, daſs man bis dahin nicht gewuſst, ob die queer über der Südersee belegenen Städte, de Lemmer und Enkhuysen, welche doch in tagtäglicher Verbindung mit einander stehen, südlich oder nördlich von einander zu setzen seien. Ein neues authentisches Beispiel bietet von Humboldt's Reise zum Ural dar: „*Les indigènes très confus sur les gisemens, indiquoient Werchoturie les unes hor.* 11,4*; les autres* 3,4 *à* 100 *Werstes de distance au Nord. Nischney Tagilsk les unes* 10,4*; les autres* 1,4 *de distance* 80 *Werstes au*

Sud;" d. i. mit andern Worten: Der Richtungswinkel oder das Azimuth von Werchotury war nach der einen Angabe 60°, und das von Nischney Tagilsk 45° von einer oder der andern Angabe verschieden.

Wie kann also Hr. Jomard in seinen *Remarques sur les découvertes géogr. faites dans l'Afrique centrale*, die Länge Tombuktu's durch Pisania und Baraconda bestimmen wollen: da doch Mungo Park am ersteren Orte, wie bereits angeführt worden ist, keine Längenbeobachtung machte, und Beaufort, auf den er sich stützen mufs, die Länge des letzteren blofs nach Schätzung angegeben hat. Zudem: Park mochte nun zu Pisania gar keine, genaue oder ungewisse Beobachtungen angestellt haben: auf jeden Fall waren diese von seinen späteren ganz isolirt und getrennt, und — jedes Längenresultat für sich bestehend. Nach den ersten Vernunftbegriffen aber ist es klar, dafs Sachen in genauer Beziehung zu einander stehen müssen, wenn man von einer auf die andere schliefsen will.

Ein anderer Kritiker scheint den französischen noch überbieten zu wollen. Er ändert nehmlich zuförderst die Breite von Sami, die Mungo Park am 17ten September 1805 beobachtete, um $22\frac{2}{3}$ Minuten, und legt sie dem zufolge in 12° 54′ 20″ nieder. Ich habe aber, glaube ich, bereits zur Genüge bewiesen, dafs solche Bowdiche Abänderung ganz unstatthaft sei, weil in Mungo Park's Zeitrechnung, vom Anfange seiner astronomischen Beobachtungen bis zum Ende, keine Verwirrung herrscht; die Breiten also, in dieser Beziehung, einer Verbesserung nicht bedürfen.

Um ferner mit dieser Breite die Lage von Tombuktu zu bestimmen, wird die Entfernung dieser Stadt von Sami, welche Rennell und Walkenaer zu 285 Bogenminuten nach Park's sorgfältigen Erkundigungen abschätzen, nach einer individuellen gutachtlichen Meinung und schlecht begründeten Verkürzung der Tagereisen-Länge, von 14 auf 10 Bogenminuten, um 85′ vermindert, obgleich Mungo Park am 15ten August 16 ja bis 18 Bogenminuten beispielsweise schon in fünftehalb Stunden, also $\frac{3}{4}$ Deutsche Meile (3′), in der Stunde zurückgelegt hat (p. 137.). Auch Hr. Bowdich, fährt der Beurtheiler nun fort, schlägt die Tagereise in bewaldetem Lande nur zu 10 Meilen an, in seinem *Essay on the Geographie of Nord-Western-Africa* p. 61.

Dieser Umstand ist hier erstens gar nicht anwendbar; denn die Route von Sego nach Tombuktu geht keinesweges ausschliefslich durch Waldungen

sondern längs dem Niger, und durch die am Ufer zerstreuten Dörfer und Städte. Bowdich scheint zweitens (p. 164.) hierbei sich nicht zu erinnern, dafs Mungo Park auf seiner ersten Reise, und zwar von Kamalia nach Pisania, durch dicke Wälder, durch die grausenvolle Jallonka-Wildnifs, 20, 26, 30 Meilen (Bogenminuten) in Einem einzigen Tage mit Karfa's Sclaven-Coffle zurückgelegt hat (p. 387 - 392 - 397 der Deutschen Übersetzung).

Diese Tagereisen sind freilich mit seinen früheren, nach Osten gerichteten, nicht zu vergleichen, wo er sich von einem Dorf oder Hütte zur andern buchstäblich hinbetteln mufste. Seine Entfernungsangaben (er selbst war nicht bis Tombuktu vorgedrungen) beziehen sich vielmehr auf gesellschaftliche acclimatisirte Handelsreisende, die sich wohl nicht auf drittehalb Deutsche Meilen für den Tag und die nächtlichen Stunden beschränken.

Die Nothwendigkeit der vorerwähnten starken Reduction von $\frac{2}{3}$ ist also nicht einmal wahrscheinlich, geschweige denn erwiesen.

Mit dieser hypothesischen Verkürzung und mit dem eben so unzuverlässigen Richtungswinkel von 45° wird nun der Breitenunterschied zwischen beiden Punkten auf 2° 21′, endlich die Breite von Tombuktu auf 15° 15′ berechnet. Der Recensent hat aber hierbei übersehen, dafs die Meridiane dieser, um etwa $2\frac{1}{2}$ bis 3° von einander entfernten Orte nicht mehr parallel sind; sondern in den Polen zusammenlaufen, wodurch die Breite sich an die 2′ ändert.

Mungo Park's Tagebuch endet sich mit dem 16ten November, wo er im Begriff war, von Sansanding nach Tombuktu u. s. w. abzureisen. Die astronomischen Beobachtungen reichen nicht weiter, als bis zum rückwärts belegenen Sami, zum 17ten September. Die Fortsetzung jenes Tagebuchs ist leider! wohl verloren gegangen; aber indem er den Joliba hinabsegelte, können wir uns über diesen Verlust dadurch einigermaafsen trösten, dafs Mungo Park von der Mitte Novembers 1805 bis Mitte Januars 1806, innerhalb 2 Monaten, keine Längenbestimmung machen konnte, weil die Jupiterstrabanten, worauf in solcher Beziehung seine Hülfsmittel sich beschränkten, in diesem Zeitraum nicht sichtbar waren.

Ich mufs es schliefslich dahingestellt sein lassen, ob und in wiefern die Lage eines Orts, wie hier, auf für unrichtig dargestellte Polhöhe eines andern, auf schwankende Richtungswinkel, problematische Distanzen und Distanzenänderung zu gründen sei.

Aber eine andere characteristische Bemerkung des grofsen Reisenden, womit er sein Tagebuch schliefst, darf hier hervorgehoben werden.

„Im Fall (sagt er), dafs irgend jemand geneigt sein möchte, einigen Zweifel in die Breiten zu setzen, welche ich durch Rückwärtsvisiren (*back-observation*) mit meinem Troughtonschen Taschensextanten beobachtete; so mufs ich bemerken, dafs ich zu Sansanding abwechselnd, bald mit dem Horizont des Flusses, bald mit Wasser und künstlichem Horizonte beobachtete, und niemals einen gröfseren Unterschied als von 4 Minuten, und gewöhnlich einen noch kleineren zwischen beiden Beobachtungsarten gefunden habe."

Park konnte damals noch nicht ahnen, dafs eine Confusion im Greenwicher Almanac, desgleichen Mangel an ruhiger sachkundiger Beurtheilung der Beobachtungen und andere Ursachen, seinen geographischen Ortsbestimmungen dermaleinst hätten gefährlicher werden können, und zum Theil es schon geworden sind, als jene, zwischen Vor- und Rückwärtsvisiren gefundene Abweichungen, die, billigerweise, zwischen Instrument und Beobachtungsart vertheilt werden müssen, auch in dieser Gröfse eben nicht erheblich sind, weil man bei der Lage der Hauptstädte Afrika's noch um ganze Grade im Finstern tappt. *Da tandem consistere terris!*





Berichtigung eines von Carnot gegebenen geometrischen Lehrsatzes.

Von
Hrn. GRÜSON.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 16. März 1826.]

§. 1.

Der berühmte Carnot hat in seiner schätzbaren *Géometrie de position, Paris* 1803, in 4to, Seite 331. §. 294. als XXXI. Lehrsatz folgenden allgemeinen Satz aufgestellt:

> *Dans tout polygone plan ou gauche, et dans tout polyèdre, la somme des carrés des droites qui joignent deux à deux les points-milieux tant des côtés que des diagonales, est le quart de la somme des carrés de ces côtés et diagonales, multipliée par le nombre des sommets du polygone ou polyèdre, diminué de deux unités.*

C'est-à-dire que si l'on nomme n, *le nombre des sommets du polygone ou polyèdre,* D *la somme des carrés tant des côtés que des diagonales,* d *la somme des carrés des droites, qui joignent deux à deux les points-milieux, tant des côtés que des diagonales; on aura toujours*

$$d = \frac{1}{4}(n-2) \cdot D.$$

P. E., s'il s'agit du triangle, on aura $n=3$, *et l'équation se reduira à* $d=\frac{1}{4}D$, *comme il est évident que cela doit être. Si l'on a* $n=4$, *l'équation se reduira à* $d=\frac{1}{2}D$, *c. à d. que dans le quadrilatère, la somme* d *des carrés des quinze droites qui joignent deux à deux les points-milieux tant des côtés que des diagonales, est la moitié de la somme* D *des carrés de ces côtés et de ces diagonales.*

Wegen des Beweises verweist Carnot auf das Vorhergegangene und auf das Folgende in §. 296.

§. 2.

Ich hatte schon vor mehreren Jahren Veranlassung, die Eigenschaften von n beliebigen Punkten im Raume, die zu zwei durch gerade Linien auf alle mögliche Arten, dann auch die Mitten dieser Linien auf alle mögliche Arten zu je zwei und zwei verbunden werden, zu untersuchen; ich verglich mein Resultat für 4 Punkte mit dem Carnotschen für diesen Fall, ich hatte $d = \frac{3}{4} D$; Carnots allgemeine Formel giebt $d = \frac{1}{2} D$.

Es wird nicht uninteressant sein, meinen ganz elementaren und sehr einfachen Beweis für 4 beliebige Punkte im Raume vorzutragen.

§. 3.

Es seien (Fig. 1, 2 u. 3.) A, B, C, D 4 beliebige Punkte im Raume, die je zwei und zwei durch gerade Linien verbunden werden, dieses giebt $\frac{4 \cdot 3}{2} = 6$ gerade Linien AB, AC, AD, BC, BD, CD, diese haben also auch 6 Mittelpunkte a, b, c, d, e, f, werden nun auch diese je zwei und zwei durch gerade Linien verbunden, so erhalten wir noch $\frac{6 \cdot 5}{2} = 15$ neue Linien, ab, ac, ad, ae, af, bc, bd, be, bf, cd, ce, cf, de, df, ef.

Es soll nun bewiesen werden, dafs:

$$\left.\begin{array}{r} ab^2 + ac^2 + ad^2 + ae^2 + af^2 \\ + bc^2 + bd^2 + be^2 + bf^2 \\ + cd^2 + ce^2 + cf^2 \\ + de^2 + df^2 \\ + ef^2 \end{array}\right\} = \frac{3}{4} \left[AB^2 + AC^2 + AD^2 + BC^2 + BD^2 + CD^2\right].$$

§. 4.

Es läfst sich leicht zeigen, dafs $abcd$, $aecf$, $bedf$ drei Parallelogramme sind, deren Diagonalen ac, bd, ef sich also in einerlei Punkt P schneiden und gegenseitig in diesem Punkt P sich halbiren müssen, daher folgende Gleichungen

$$\left.\begin{array}{l} ab^2 + bc^2 + cd^2 + da^2 = ac^2 + bd^2 = \frac{AC^2 + BD^2}{2} \\ ae^2 + ec^2 + cf^2 + fa^2 = ac^2 + ef^2 = \frac{AD^2 + BC^2}{2} \\ be^2 + ed^2 + df^2 + fb^2 = bd^2 + ef^2 = \frac{AB^2 + CD^2}{2} \end{array}\right\}$$

Mithin:

$$\left.\begin{array}{r} ab^2 + bc^2 + cd^2 + da^2 \\ ae^2 + ec^2 + cf^2 + fa^2 \\ be^2 + ed^2 + df^2 + fb^2 \end{array}\right\} = 2\,[ac^2 + bd^2 + ef^2] = \tfrac{2}{4}\left[\begin{array}{l} AC^2 + BD^2 + \\ AD^2 + BC^2 + \\ AB^2 + CD^2 \end{array}\right]$$

dazu addirt

$$ac^2 + bd^2 + ef^2 \quad = \quad ac^2 + bd^2 + ef^2 \quad = \tfrac{1}{4}\left[\begin{array}{l} AC^2 + BD^2 + \\ AD^2 + BC^2 + \\ AB^2 + CD^2 \end{array}\right]$$

giebt

$$\left.\begin{array}{r} ab^2 + ac^2 + ad^2 + ae^2 + af^2 \\ + bc^2 + bd^2 + be^2 + bf^2 \\ + cd^2 + ce^2 + cf^2 \\ + de^2 + df^2 \\ + ef^2 \end{array}\right\} = 3\,[ac^2 + bd^2 + ef^2]$$

$$= \tfrac{3}{4}\,[AB^2 + AC^2 + AD^2 + BC^2 + BD^2 + CD^2].$$

§. 5.

Die allgemeine Formel, die Carnot giebt, ist also nicht richtig für das Vierseit. Für mehr als 4 Punkte im Raume ist es auf dem eingeschlagenen Wege nicht mehr thunlich sie zu prüfen. Ich mufs daher einen andern Weg einschlagen, der uns zugleich zu der richtigen allgemeinen Formel führen wird.

§. 6.

Es ist leicht zu begreifen, dafs der Punkt P derjenige Punkt ist, den ich in meiner Akademischen Abhandlung: „Über die Vereinfachung und Erweiterung der Euklidischen Geometrie" 1815. §. 51. den Punkt der mittleren Entfernungen genannt habe, daher müssen auch alle Eigenschaften dieses Punktes, welche in jener Abhandlung erwiesen werden, hier unbedingt ihre Anwendung finden. Ich werde, um den Gang der Untersuchung recht deutlich zu machen, es zuerst bei 4 Punkten im Raume zeigen.

§. 7.

Denkt man sich (Fig. 1, 2 u. 3.) von P aus nach allen 4 Punkten A, B, C, D Linien PA, PB, PC, PD gezogen, so bilden diese 4 Linien mit jenen 6 Linien AB, AC, AD, BC, BD, 6 Triangel, daher folgende 6 Gleichungen:

N 2

$$\left.\begin{array}{l}
PA^2 + PB^2 = \frac{1}{2}\,AB^2 + 2\,Pa^2 \\
PB^2 + PC^2 = \frac{1}{2}\,BC^2 + 2\,Pb^2 \\
PC^2 + PD^2 = \frac{1}{2}\,CD^2 + 2\,Pc^2 \\
PD^2 + PA^2 = \frac{1}{2}\,DA^2 + 2\,Pd^2 \\
PA^2 + PC^2 = \frac{1}{2}\,AC^2 + 2\,Pe^2 \\
PB^2 + PD^2 = \frac{1}{2}\,BD^2 + 2\,Pf^2
\end{array}\right\}$$

§. 8.

Summirt man obige 6 Gleichungen, so ergiebt sich

$$3\,.\,[PA^2 + PB^2 + PC^2 + PD^2] = \begin{cases} +\,2\,[AB^2 + BC^2 + CD^2 + DA^2 + AC^2 + BD^2] \\ \frac{1}{2}\,[Pa^2 + Pb^2 + Pc^2 + Pd^2 + Pe^2 + Pf^2]. \end{cases}$$

Nun ist (Abhandlung §. 55.)

$$AB^2 + BC^2 + CD^2 + DA^2 + AC^2 + BD^2 = [PA^2 + PB^2 + PC^2 + PD^2]$$

und eben so

$$\left.\begin{array}{r}
ab^2 + ac^2 + ad^2 + ae^2 + af^2 \\
+ bc^2 + bd^2 + be^2 + bf^2 \\
+ cd^2 + ce^2 + cf^2 \\
+ de^2 + df^2 \\
+ ef^2
\end{array}\right\} = 6\,[Pa^2 + Pb^2 + Pc^2 + Pd^2 + Pe^2 + Pf^2].$$

Setzen wir diese Werthe in die Formel (§. 8.) und reduciren, so ergiebt sich die Formel (§. 3.).

§. 9.

Um nicht so viel Buchstaben zu schreiben, und um den Beweis übersichtlicher zu machen, bezeichne man die Summe aller Quadrate PA^2, PB^2, ... mit ΣPA^2. Eben so bezeichne

ΣAB^2 die Summe aller Quadrate der Linien AB, AC, AD, ...
u. ΣPa^2 die Summe der Quadrate von Pa^2, Pb^2, ...
u. Σab^2 die Summe der Quadrate von ab^2, ac^2, ...

so kann die Gleichung (§. 8.) kurz so geschrieben werden:

$$3\,.\,\Sigma PA^2 = \frac{1}{2}\,.\,\Sigma AB^2 + 2\,\Sigma Pa^2.$$

Da nun

$$\Sigma AB^2 = 4 . \Sigma PA^2 \text{ und } \Sigma ab^2 = 6 . \Sigma Pa^2.$$

so ist

$$3 . \Sigma PA^2 = 2 \Sigma PA^2 + \tfrac{1}{3} \Sigma ab^2$$

und hieraus

$$\Sigma ab^2 = \tfrac{3}{4} . \Sigma AB^2.$$

§. 10.

Ich gehe nun zu der allgemeinen Aufgabe über:

Es seien $A, B, C, D, E, \ldots.$ ein beliebiges System von n Punkten; diese würden, wenn der Name Polyeder im allgemeinsten Sinne genommen wird, $\frac{1}{2}(n-1)(n-2)\ldots.2.1$ Polyeder geben. Werden diese n Punkte zu zwei und zwei durch gerade Linien verbunden, so erhalten wir $\frac{1}{2} . n(n-1)$ Linien AB, AC, AD etc.; die Summe der Quadrate dieser Linien wollen wir ΣAB^2 bezeichnen. Die Mitten dieser Linien bezeichnen wir mit a, $b, c \ldots.$, je zwei dieser Punkte durch gerade Linien verbunden, geben $\frac{1}{2} n(n-1) . \frac{1}{2}\left[\frac{n}{2}(n-1) - 1\right] = \frac{1}{4} n(n-1)\left[\frac{n}{2}(n-1) - 1\right]$ Linien ab, ac, ad, etc.... die Summe der Quadrate dieser Linien bezeichnen wir mit Σab^2.

§. 11.

Es sei ferner P der **Punkt der mittleren Entfernungen** für das System von n Punkten $A, B, C, \ldots.$ (Abhandlung §. 51.), so ist er es auch für das System der Punkte $a, b, c, \ldots.$ Denken wir uns nun von P aus nach allen n Punkten $A, B, C, \ldots.$ Radien, so wollen wir die Summe der n Quadrate dieser Radien mit ΣPA^2 bezeichnen.

§. 12.

Eben so sei ΣPa^2 die Summe der $\frac{1}{2} n(n-1)$ Quadrate aller Linien $Pa, Pb, Pc, \ldots.$; die Radien PA, PB, PC etc. bilden mit den $\frac{1}{2} n(n-1)$ Linien $AB, AC, AD, \ldots.$ (§. 11.) $\frac{1}{2} n(n-1)$ Triangel.

§. 13.

Jeder dieser Triangel liefert eine Gleichung von der Form

$$PA^2 + PB^2 = \tfrac{1}{2} AB^2 + 2 Pa^2.$$

Die Anzahl dieser Gleichung ist $\frac{1}{2} n (n-1)$.

Jede Seite einer Gleichung besteht aus zwei Gliedern; in der Summe sämmtlicher $\frac{1}{2} n (n-1)$ Gleichungen haben wir linker Hand $2 \cdot \frac{1}{2} n (n-1) = n (n-1)$ Glieder, und da überhaupt nur n verschiedene Radien PA, PB, etc. vorhanden sind, so mufs hier jeder $(n-1)$ mal vorkommen.

Die Summe aller Glieder linker Hand ist also

$$= (n-1) \Sigma \mathrm{P}A^2$$

Rechter Hand wird die Summe aller Glieder ausgedrückt durch

$$\tfrac{1}{2} \Sigma AB^2 + 2 \Sigma \mathrm{P}a^2.$$

§. 14.

Wir haben demnach die Gleichung

$$\tfrac{1}{2} \Sigma AB^2 + 2 \Sigma \mathrm{P}a^2 = (n-1) \Sigma \mathrm{P}A^2.$$

Nun ist aber

$$\left.\begin{array}{rl} \Sigma AB^2 & = n \, . \, \Sigma \mathrm{P}A^2 \\ \text{u. } \Sigma ab^2 & = \tfrac{1}{2} n (n-1) \, . \, \Sigma \mathrm{P}a^2 \end{array}\right\} \text{(Abhandlung §. 55.)}$$

Diese Werthe in die Formel (§. 14.) substituirt, giebt

$$\tfrac{1}{2} n \, . \, \Sigma \mathrm{P}A^2 + 2 \, . \, \Sigma \mathrm{P}a^2 = (n-1) \, . \, \Sigma \mathrm{P}A^2$$

Hieraus

$$2 \Sigma \mathrm{P}a^2 = [n - 1 - \tfrac{1}{2} n] \, . \, \Sigma \mathrm{P}A^2$$

oder

$$\Sigma \mathrm{P}a^2 = \frac{n-2}{4} \cdot \Sigma \mathrm{P}A^2$$

also

$$\tfrac{1}{2} n (n-1) \Sigma \mathrm{P}a^2 = \frac{n . n-1}{2} \cdot \frac{n-2}{4} \cdot \Sigma \mathrm{P}A^2$$

folglich

$$\Sigma ab^2 = \frac{n-1}{2} \cdot \frac{n-2}{4} \cdot \Sigma AB^2$$

oder

$$\Sigma ab^2 = \tfrac{1}{8} (n-1) (n-2) \, . \, \Sigma AB^2.$$

Dieses ist die richtige Formel. Die Carnotsche Formel in unsern Zeichen wäre:

$$\Sigma ab^2 = \frac{n-2}{4} \cdot \Sigma AB^2$$

sie giebt also Σab^2, $\frac{1}{2} n (n-1)$ mal mehr oder um $\frac{1}{8} (n-2)(n-3) . \Sigma AB^2$ zu gering an; der Fehler wächst mit n.

§. 15.

Für $n=3$ ist $\Sigma ab^2 = \frac{1}{4} \Sigma AB^2$; für diesen einzigen Fall giebt also nur die Carnotsche Formel das richtige Resultat, weil in diesem Falle die Formel $\frac{1}{8}(n-2)(n-3)\Sigma AB^2$ wegen $(n=3)$ Null wird, oder weil in meiner Formel der Factor $\frac{n-1}{2}$ für diesen Fall 1 wird.

Für $n=4$ ist $\Sigma ab^2 = \frac{3}{4} \Sigma AB^2$; nach Carnot ist $\Sigma ab^2 = \frac{1}{2} \Sigma AB^2$, also $\frac{3}{2}$ mal, oder um $\frac{1}{4} \Sigma AB^2$ zu gering.

Für $n=5$ ist $\Sigma ab^2 = \frac{6}{4} \Sigma AB^2$; nach Carnot wäre $\Sigma ab^2 = \frac{3}{4} \Sigma AB^2$, also 2 mal oder um $\frac{1}{4} \Sigma AB^2$ zu gering.

Für $n=6$ ist $\Sigma ab^2 = \frac{10}{4} \Sigma AB^2$; nach Carnot wäre $\Sigma ab^2 = \Sigma AB^2$, also $\frac{5}{2}$ mal oder um $\frac{6}{4} \Sigma AB^2$ zu gering.

§. 16.

Die Punkte $a, b, c, \ldots$ deren Anzahl $\frac{1}{2} n (n-1)$, sind offenbar Punkte der mittleren Entfernungen für die n Punkte $A, B, C, \ldots$ zu zwei und zwei betrachtet.

Bezeichnen wir eben so mit $a', b', c', \ldots$ die Punkte der mittleren Entfernungen, von je drei dieser n Punkte $A, B, C, \ldots$, so mufs es deren hier $\frac{n . n-1 . n-2}{1 . 2 . 3}$ geben.

Bezeichnen wir ferner mit $a'', b'', c'', \ldots$ die Punkte der mittleren Entfernungen von je vier dieser n Punkte $A, B, C, D, \ldots$, so sind deren hier $\frac{n . n-1 . n-2 . n-3}{1 . 2 . 3 . 4}$ vorhanden.

Analog bezeichne $a^{(r-2)}$ die Punkte der mittleren Entfernungen von je r dieser n Punkte, deren Anzahl also $\frac{n . n-1 . n-2 \ldots [n-(r-1)]}{1 . 2 3 \ldots (r-1) . r}$ ist.

§. 17.

Nach meiner Akademischen Abhandlung (§. 55.) hätten wir also:

$$\Sigma AB^2 = n . \Sigma PA^2$$

$$\Sigma ab^2 = \frac{n . n-1}{1 . 2} . \Sigma Pa^2$$

$$\Sigma a' b'^2 = \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdot \Sigma \mathrm{P} a'^2$$

$$\Sigma a'' b''^2 = \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot \Sigma \mathrm{P} a''^2$$

$$\vdots$$

$$\Sigma \left[a^{(r-2)} b^{(r-2)}\right]^2 = \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2 \ldots [n-(r-1)]}{1 \cdot 2 \cdot 3 \ldots (r-1) \cdot r} \cdot \Sigma \mathrm{P} a^{(r-2)2}$$

Anmerk. Diese Formeln sind bis auf die Bezeichnung übereinstimmend mit den Carnotschen in §. 295 (A). Auch sind die Carnotschen Formeln in §. 296. (B u. C) bis auf ein paar unbedeutende Druckfehler richtig.

§. 18.

Für alle Systeme von 2 Punkten haben wir (§. 14.) gefunden:

$$\Sigma ab^2 = \frac{n-1}{2} \cdot \frac{n-2}{4} \cdot \Sigma AB^2$$

Jetzt wollen wir auch Formeln für $\Sigma a'b'^2$, $\Sigma a''b''^2$, ... $\Sigma [a^{(r-2)} b^{(r-2)}]^2$ in Functionen von ΣAB^2 aufsuchen.

§. 19.

Betrachten wir die Systeme (A, B, C), (A, B, D), ... so ergeben sich nach (Abhandlung §. 54.) und nach §. 16.

$$\frac{n \cdot n-1 \cdot n-2}{1 \cdot 2 \cdot 3} \text{ Gleichungen von der Form}$$

$$\mathrm{P}A^2 + \mathrm{P}B^2 + \mathrm{P}C^2 = a'A^2 + a'B^2 + a'C^2 + 3\mathrm{P}a'^2 = \tfrac{1}{3}\left[AB^2 + AC^2 + BC^2\right] + 3\mathrm{P}a'^2.$$

Die Anzahl aller Glieder in sämmtlichen Gleichungen auf einer Seite beträgt also:

$$3 \cdot \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2}{1 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{1}{2}\, n\,(n-1)\,(n-2)$$

und da hier nur n Punkte $A, B, C, \ldots$ vorhanden sind, so muſs jedes Glied $\frac{1}{2}(n-2)(n-3)$ mal in sämmtlichen Gleichungen linker Hand da sein.

Die Summe aller Glieder linker Hand ist also $= \frac{1}{2}(n-1)(n-2) \cdot \Sigma \mathrm{P}A^2$.

Die Summe aller Glieder rechter Hand von der Form $\frac{1}{3}[AB^2 + AC^2 + BC^2]$ besteht aus $3 \cdot \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2}{1 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{1}{2}\, n\,(n-1)\,(n-2)$ solcher Glieder.

Es sind aber nur $\frac{1}{2}n(n-1)$ verschiedene Glieder wie AB, AC, ... hier möglich, daher mufs jedes dieser Glieder $(n-2)$ mal vorkommen.

§. 20.

Wir haben demnach folgende Gleichung:

$$\tfrac{1}{2}(n-1)(n-2)\Sigma PA^2 = \frac{n-2}{3}\Sigma AB^2 + 3\Sigma Pa'^2$$

schreiben wir für ΣAB^2 und $\Sigma Pa'^2$ die Werthe aus §. 17., so ergiebt sich:

$$\tfrac{1}{2}(n-1)(n-2)\Sigma PA^2 = \tfrac{1}{3}n(n-2)\Sigma PA^2 + 3\Sigma Pa'^2.$$

Hieraus

$$3\Sigma Pa'^2 = [\tfrac{1}{2}(n-1)(n-2) - \tfrac{1}{3}n(n-2)]\Sigma PA^2$$
$$= (n-2)[\tfrac{1}{2}(n-1) - \tfrac{1}{3}n]\Sigma PA^2$$
$$= \frac{n-2.n-3}{2.3}\cdot\Sigma PA^2$$

folglich

$$\Sigma Pa'^2 = \frac{1}{3}\cdot\frac{n-2.n-3}{2.3}\cdot\frac{1}{n}\cdot\Sigma AB^2$$

also

$$\frac{n.n-1.n-2}{1.2.3}\Sigma Pa'^2 = \frac{1}{3}\cdot\frac{n.n-1.n-2}{1.2.3}\cdot\frac{n-2.n-3}{2.3}\cdot\frac{1}{n}\cdot\Sigma AB^2$$

oder

$$\Sigma a'b'^2 = \frac{1}{3}\cdot\frac{n-1.n-2.n-3}{2.3}\cdot\frac{n-2}{2.3}\cdot\Sigma AB^2$$

oder

$$\Sigma a'b'^2 = \frac{n-1.n-3}{3}\cdot\left(\frac{n-2}{2.3}\right)^2\cdot\Sigma AB^2 \text{ (§.17.)}$$

§. 21.

Nehmen wir Systeme von 4 zu 4 Punkten (A, B, C, D), so ergeben sich nach (Abhandlung §. 54.) Gleichungen wie

$$PA^2 + PB^2 + PC^2 + PD^2 = \tfrac{1}{4}[AB^2 + AC^2 + AD^2 + BC^2 + BD^2 + CD^2] + 4 Pa''^2.$$

Solche Gleichungen giebt es hier

$$\frac{n.n-1.n-2.n-3}{1.2.3.4}$$

Diese enthalten zusammen links

$$4\cdot\frac{n.n-1.n-2.n-3}{1.2.3.4} = \frac{n.n-1.n-2.n-3}{2.3} \text{ Glieder.}$$

Da aber nur n verschiedene Glieder PA^2, PB^2, etc. hier vorhanden sein können, so mufs jedes dieser Glieder $\frac{n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 3}$ mal vorkommen.

Die Summe der Glieder links wird also sein:

$$\frac{n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 3} \cdot \Sigma PA^2.$$

In sämmtlichen Gleichungen mufs der erste Theil rechter Hand des Gleichheitszeichen, der in den Eckklammern steht, zusammen aus

$$6 \cdot \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = \tfrac{1}{4}\, n \cdot n-1 \cdot n-2 \cdot n-3 \text{ Glieder bestehen.}$$

Da hier nur $\frac{1}{2} n(n-1)$ verschiedene Glieder statt finden können, so mufs jedes Glied wie AB^2 nothwendig $\frac{1}{2}(n-2)(n-3)$ mal vorkommen.

Es wird also die obige Gleichung sich so schreiben lassen:

$$\frac{n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 3} \Sigma PA^2 = \frac{n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 4} \Sigma AB^2 + 4\, \Sigma Pa''^2.$$

Hieraus

$$4\, \Sigma Pa''^2 = \left[\frac{n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 3} - \frac{n \cdot n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 4}\right] \Sigma PA^2$$

$$4\, \Sigma Pa''^2 = \frac{n-2 \cdot n-3}{2} \left[\frac{n-1}{3} - \frac{n}{4}\right] \Sigma PA^2$$

$$\Sigma Pa''^2 = \frac{1}{4}\, \frac{n-2 \cdot n-3 \cdot n-4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \Sigma PA^2$$

$$\Sigma Pa''^2 = \frac{1}{4}\, \frac{n-2 \cdot n-3 \cdot n-4}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot \frac{1}{n} \Sigma AB^2$$

folglich

$$\Sigma a''b''^2 = \frac{n \cdot n-1 \cdot n-2 \cdot n-3}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \Sigma Pa''^2 = \frac{n-1 \cdot n-4}{4} \left[\frac{n-2 \cdot n-3}{2 \cdot 3 \cdot 4}\right]^2 \Sigma AB^2.$$

§. 22.

Systeme von 5 Punkten (A, B, C, D) betrachtet, geben $\frac{n \cdot n-1 \cdot n-2 \cdot n-3 \cdot n-4}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5}$ Gleichungen von der Form

$$PA^2 + PB^2 + PC^2 + PD^2 + PE^2 = \frac{1}{5} \left\{\begin{array}{r} AB^2 + AC^2 + AD^2 + AE^2 \\ + BC^2 + BD^2 + BE^2 \\ + CD^2 + CE^2 \\ + DE^2 \end{array}\right\} + 5\, Pa'''^2$$

sämmtliche Gleichungen zusammen geben:

$$\frac{n-1.n-2.n-3.n-4}{1.2.3.4}\Sigma PA^2 = \frac{n-2.n-3.n-4}{2.3.5}\Sigma AB^2 + 5\,\Sigma Pa'''^2$$

An der Eckklammer rechts stehen nemlich in jeder Gleichung 10 Glieder, und sind also

$$10 \cdot \frac{n.n-1.n-2.n-3.n-4}{1.2.3.4.5} = \frac{n.n-1}{2} \cdot \frac{n-2.n-3.n-4}{3.2} \text{ Glieder da,}$$

in welchem aber nur $\frac{n-2.n-3.n-4}{2.3}$ verschieden sein können. Hieraus

$$Pa'''^2 = \frac{1}{5}\left[\frac{n-1.n-2.n-3.n-4}{2.3.4} - \frac{n.n-2.n-3.n-4}{2.3.5}\right]\Sigma PA^2$$

$$Pa'''^2 = \frac{1}{5}\,\frac{n-2.n-3.n-4}{2.3}\left[\frac{n-1}{4} - \frac{n}{5}\right]\Sigma PA^2$$

$$Pa'''^2 = \frac{1}{5}\,\frac{n-2.n-3.n-4.n-5}{2.3.4.5} \cdot \frac{1}{n}\Sigma AB^2$$

folglich

$$\Sigma a'''b'''^2 = \frac{n-1.n-5}{5}\left[\frac{n-1.n-3.n-4}{2.3.4.5}\right]^2 \Sigma AB^2.$$

§. 23.

Eben so finden wir

$$\Sigma a''''b''''^2 = \frac{n-1.n-6}{6}\left[\frac{n-2.n-3.n-4.n-5}{2.2.4.5.6}\right]^2 \Sigma AB^2.$$

§. 24.

Betrachten wir ein System von r Punkten, so geben diese Gleichungen von der Form

$$PA^2 + PB^2 + \ldots = \frac{1}{r}\left[AB^2 + AC^2 + \ldots\right] + r.P\left[a^{(r-2)}\right]^2$$

deren Anzahl durch $\frac{n.n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{1.2.3\ldots(r-1).r}$ angegeben wird.

In sämmtliche Gleichungen sind linker Hand

$$r \cdot \frac{n.n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{1.2.3\ldots\ldots(r-1).r} = \frac{n.n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{1.2.3\ldots\ldots(r-1)} \text{ Glieder.}$$

Jedes Glied mufs hier $\frac{n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots\ldots(r-1)}$ mal vorkommen.

Eben so sind rechts in jeder Eckklammer hier $\frac{r.r-1}{2}$ Glieder, daher in allen Gleichungen zusammen

$$\frac{r.r-1}{2} \cdot \frac{n.n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-2)(r-1).r} = \frac{1}{2} \cdot \frac{n.n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3.4\ldots(r-2)} \text{ Glieder.}$$

Jedes Glied mufs hier $\frac{n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-2)}$ mal vorkommen, weil nur $\frac{n.n-1}{2}$ verschiedene Glieder statt finden.

Die Summirung sämmtlicher Gleichungen führt daher zu folgender Gleichungen:

$$\frac{n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-1)} \cdot \Sigma PA^2 = \frac{n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-2).r} \cdot \Sigma AB^2 + r\Sigma P[a^{(r-2)}]^2$$

folglich weil $\Sigma AB^2 = n\,\Sigma PA^2$ (§. 17.), so ist

$$\Sigma P[a^{(r-2)}]^2 = \left[\frac{n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-1).r} - n\,\frac{n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-3)(r-2).r^2}\right] \cdot \Sigma PA^2$$

$$\Sigma P[a^{(r-2)}]^2 = \frac{n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-2).r} \cdot \left[\frac{n-1}{r-1} - \frac{n}{r}\right] \cdot \Sigma PA^2$$

$$\Sigma P[a^{(r-2)}]^2 = \frac{n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-2)(r-1).r} \cdot \frac{\Sigma PA^2}{r}$$

folglich aus (§. 17.):

$$\Sigma[a^{(r-2)}b^{(r-2)}]^2 = \frac{n-1.n-r}{r}\left[\frac{1.n-2.n-3\ldots[n-(r-1)]}{2.3.4\ldots(r-1).r}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$\Sigma[a^{(r-2)}b^{(r-2)}]^2 = \frac{1}{r} \cdot \frac{n-r}{n-1} \cdot \left[\frac{n-1.n-2\ldots[n-(r-1)]}{2.3\ldots(r-1).r}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$\Sigma[a^{(r-2)}b^{(r-2)}]^2 = \frac{1}{r} \cdot \frac{1}{n^2} \cdot \frac{n-r}{n-1} \cdot \left[{}^n B_{r-1}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$= \frac{1}{r} \cdot \frac{n-r}{n-1} \cdot \left[\frac{1}{n} \cdot {}^n B_{r-1}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$= \frac{n-1.n-r}{r} \cdot \left[\frac{1}{n(n-1)} \cdot {}^n B_{r-1}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2.$$

${}^n B_{r-1}$ ist der r^{te} Binominalcoëfficient der n^{ten} Potenz.

§. 25.

Z. B. für $r = 2$ ist

$$\Sigma ab^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{n^2} \cdot \frac{n-2}{n-1} \cdot \left(\frac{n.n-1}{1.2}\right)^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$= \tfrac{1}{8}\,(n-1)(n-2)\,.\,\Sigma AB^2 \text{ wie (§. 15.)}$$

Für $r = 3$ ergiebt sich:

$$\Sigma(a'b')^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{n-3}{n-1} \cdot \left[\frac{(n-1)(n-2)}{2.3}\right]^2 \cdot \Sigma AB^2$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{n-1 \,.\, n-2 \,.\, n-3}{1 \,.\, 2 \,.\, 3} \cdot \frac{n-2}{2 \,.\, 3} \cdot \Sigma AB^2$$

$$= \frac{(n-1)(n-3)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3} \cdot \left(\frac{n-2}{2 \,.\, 3}\right)^2 \cdot \Sigma AB^2 \text{ wie (§. 20.)}$$

Für $r = 4$ ergiebt sich:

$$\Sigma (a''b'')^2 = \frac{n-1 \,.\, n-4}{4} \cdot \left(\frac{n-2 \,.\, n-3}{2 \,.\, 3 \,.\, 4}\right)^2 \cdot \Sigma AB^2 \text{ wie (§. 21.)}$$

Eben so haben wir für $r = 5$:

$$\Sigma (a'''b''')^2 = \frac{n-1 \,.\, n-5}{5} \cdot \left(\frac{n-1 \,.\, n-3 \,.\, n-4}{2 \,.\, 3 \,.\, 4 \,.\, 5}\right)^2 \cdot \Sigma AB^2 \text{ wie (§. 22.).}$$

Wenn $n = 3$, so haben wir

$$\Sigma ab^2 = \frac{1}{5} \,.\, 2 \,.\, 1 \,.\, \Sigma AB^2 = \frac{1}{3} \Sigma AB^2.$$

$\Sigma (a'b')^2 = 0$, auch $\Sigma (a''b'')^2 = 0$ und so alle übrigen gleich Null, weil von hier an $(n-3)$ als Factor in den Formeln vorkommt.

Für $n = 4$ haben wir:

$$\Sigma ab^2 = \frac{1}{8} \,.\, 3 \,.\, 2 \,.\, \Sigma AB^2 = \frac{3}{4} \,.\, \Sigma AB^2$$

$$\text{und } \Sigma (a'b')^2 = \frac{3 \,.\, 1}{3} \cdot \left(\frac{2}{2 \,.\, 3}\right)^2 \cdot \Sigma AB^2 = \frac{1}{9} \cdot \Sigma AB^2.$$

$\Sigma (a''b'')^2$ etc. sind alle $= 0$, weil die dazu gehörigen Formeln den Factor $(n-4)$ enthalten.

Wenn in der allgemeinen Formel $\Sigma [a^{(r-2)} b^{(r-2)}]^2$ (§. 24.) $n = r$ oder $r = n$ wird, so haben wir in allen Formeln den Factor $n - r = 0$, folglich auch jene Summen alle $= 0$. Hieraus folgt, dafs für n Punkte es nur einen Punkt der mittleren Entfernungen giebt.

§. 26.

Als ein speciellen Fall gebe ich hier noch folgenden Lehrsatz:

Wenn bei einer beliebigen fünfseitigen geradlinigen Figur alle 5 Diagonalen gezogen werden, und man, in den auf solche Weise entstehenden Trapezen, die Mitte jeder Seite mit der Mitte der Diagonale als Gegenseite des Trapez verbindet, so ist die Summe der Quadrate über alle 5 Seiten und über alle 5 Diago-

nalen gleich der 4fachen Summe der Quadrate über jene 5 Mittellinien.

Anfängern mag folgender Beweis willkommen sein (Fig. 4.):

Es soll bewiesen werden, dafs

$$(AB^2 + BC^2 + CD^2 + DE^2 + EA^2) + (AC^2 + CE^2 + EB^2 + BD^2 + DA^2)$$
$$= 4\,[FL^2 + GM^2 + HN^2 + IO^2 + KP^2].$$

Beweis.

$$\left.\begin{array}{l} 1)\; BA^2 + AC^2 + CD^2 + DB^2 = BC^2 + AD^2 + 4\,GM^2 \\ 2)\; BC^2 + CE^2 + ED^2 + DB^2 = CD^2 + BE^2 + 4\,HN^2 \\ 3)\; CD^2 + DA^2 + AE^2 + EC^2 = DE^2 + AC^2 + 4\,IO^2 \\ 4)\; DE^2 + EB^2 + BD^2 + DA^2 = AE^2 + BD^2 + 4\,KP^2 \\ 5)\; EA^2 + AC^2 + CB^2 + BE^2 = AB^2 + CE^2 + 4\,FL^2 \end{array}\right\} \text{allgemeine Eigenschaften von 4 beliebigen Punkten im Raume.}$$

folglich

$$AB^2 + BC^2 + CD^2 + DE^2 + EA^2 + AC^2 + CE^2 + EB^2 + BD^2 + DA^2$$
$$= 4\,[GM^2 + HN^2 + IO^2 + KP^2 + FL^2].$$

Bezeichnet man hier die Summe der Quadrate aller 5 Seiten mit S^2, die Summe der Quadrate aller 5 Diagonalen mit D^2, und die Summe der Quadrate aller hier genannten Mittellinien mit M^2, so läfst sich obiger Lehrsatz symbolisch darstellen durch

$$\text{I.}\quad S^2 + D^2 = 4\,M^2.$$

§. 27.

Aus der (Fig. 4.) ergiebt sich ferner:

$$\begin{array}{l} 1)\; CB^2 + BD^2 + DA^2 + AC^2 = AB^2 + CD^2 + 4\,FH^2 \\ 2)\; DC^2 + CE^2 + EB^2 + BD^2 = BC^2 + DE^2 + 4\,GI^2 \\ 3)\; ED^2 + DA^2 + AC^2 + CE^2 = AE^2 + CD^2 + 4\,HK^2 \\ 4)\; AB^2 + BE^2 + EC^2 + CA^2 = AE^2 + BC^2 + 4\,GK^2 \\ 5)\; BD^2 + DA^2 + AE^2 + EB^2 = AB^2 + DE^2 + 4\,FI^2. \end{array}$$

folglich $$S^2 + 3\,D^2 = 2\,S^2 + 4\,m^2$$

(wo m^2 die Summe der Quadrate aller 5 Mittellinien der beiden andern Seiten der in §. 26. gedachten Trapeze)

also $$\text{II.}\quad 3\,D^2 = S^2 + 4\,m^2$$

da nun $$S^2 + D^2 = 4\,M^2 \;\text{(I)}$$

so ist $$4\,D^2 = 4\,M^2 + 4\,m^2$$

folglich III. $D^2 = M^2 + m^2$.

d. h. die Summe der Quadrate der 5 Diagonalen ist gleich der Summe der Quadrate der 10 Mittellinien von einer Seite und einer Diagonale.

§. 28.

Es sei μ^2 die Summe der Quadrate aller 5 Mittellinien der je zwei zu einem Trapez gehörigen Diagonalen, nemlich der Linien OP, PL, LM, MN, NO, so ergeben sich eben so aus der Figur folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned}
&1)\ AB^2 + BC^2 + CD^2 + DA^2 = AC^2 + BD^2 + 4\,OP^2\\
&2)\ BC^2 + CD^2 + DE^2 + EB^2 = BD^2 + CE^2 + 4\,PL^2\\
&3)\ CD^2 + DE^2 + EA^2 + AC^2 = AD^2 + CE^2 + 4\,LM^2\\
&4)\ AB^2 + BD^2 + DE^2 + EA^2 = AD^2 + BE^2 + 4\,MN^2\\
&5)\ BC^2 + AB^2 + CE^2 + EA^2 = AC^2 + BE^2 + 4\,NO^2
\end{aligned}$$

folglich $3S^2 + D^2 = 2D^2 + 4\mu^2$

also IV. .... $3S^2 = D^2 + 4\mu^2$

da $S^2 + D^2 = 4M^2$ (I)

so ist V. .... $S^2 = M^2 + \mu^2$

Aus (II) und (IV) folgt

VI. .... $S^2 + D^2 = 2\,(m^2 + \mu^2)$

Aus (I) und (VI) folgt

VII. ...... $2M^2 = m^2 + \mu^2$

Aus (III) und (VII) hat man

VIII. ... $D^2 + \mu^2 = 3M^2$

Aus (I) und (VI) folgt

IX. $3(S^2 + D^2) = 4\,(M^2 + m^2 + \mu^2)$, auch X. $S^2 + D^2 = 2M^2 + m^2 + \mu^2$.

Ich übergehe andere Relationen, die sich hier noch weiter ergeben, und erlaube mir eine kleine Anwendung der gefundenen Relationen auf einen regulären Fünfseit, welche zugleich als Prüfstein dienen können.

§. 29.

Es sei (Fig. 5.) $ABCDE$ ein reguläres Fünfseit mit seinen Diagonalen und Mittellinien.

Es sei die Seite....... $AB = a$
die Diagonale. $AC = b$
die Mittellinie $FP = c$
die Mittellinie $KG = e$
die Mittellinie $LM = f$

so haben wir hier

$$1)\quad KG = e = \frac{b+a}{2}$$

$$2)\quad LM = f = \frac{b-a}{2}$$

Hier ist

$$3)\quad S^2 = 5a^2\ ;\ D^2 = 5b^2\ ;\ M^2 = 5c^2\ ;\ m^2 = 5e^2\ ;\ \mu^2 = 5f^2.$$

Da nun $S^2 + D^2 = 4M^2$ (§. 26. I.), so ist hier

$$5a^2 + 5b^2 = 4.5c^2 \text{ oder}$$

$$4)\quad a^2 + b^2 = 4c^2$$

Da $D^2 = M^2 + m^2$ (§. 27. III.), so ist hier

$$5b^2 = 5c^2 + 5e^2$$

folglich

$$5)\quad \ldots\ldots b^2 = c^2 + e^2.$$

Wir haben $S^2 = M^2 + \mu^2$ (§. 28. V.), also ist hier

$$5a^2 = 5c^2 + 5f^2$$

folglich

$$6)\quad \ldots\ldots a^2 = c^2 + f^2.$$

Aus $S^2 + D^2 = 2(m^2 + \mu^2)$ (§. 28. VI.) ergiebt sich

$$7)\quad a^2 + b^2 = 2(e^2 + f^2).$$

Aus $2M^2 = m^2 + \mu^2$ (§. 28. VII.) folgt

$$8)\quad \ldots\ldots 2c^2 = e^2 + f^2.$$

Aus $3M^2 = D^2 + \mu^2$ (§. 28. VIII.) haben wir hier

$$9)\quad \ldots\ldots 3c^2 = b^2 + f^2.$$

Endlich aus $3(S^2 + D^2) = 4(M^2 + m^2 + \mu^2)$ (§. 28. IX.) haben wir

$$10)\quad 3(a^2 + b^2) = 4(c^2 + e^2 + f^2).$$

Da $ABCE$ ein Vierseit im Kreise ist, so ist nach dem Ptolemäischen Lehrsatze

$$11) \quad a^2 + ab = b^2.$$

Es können also hier alle vorkommende Gröfsen durch die Seite a leicht ausgedrückt werden.

§. 30.

Macht man die Verlängerung von BA, d. h. $AS = AB$, und setzt SQ perpendicular auf BD, so haben wir

$$SQ = 2KO = 2c$$

also

$$\begin{aligned} 4c^2 &= 4a^2 - (b-a)^2 \\ &= a^2 + 2(a^2 + ab) - b^2 \\ &= a^2 + 2b^2 - b^2 \text{ (weil } a^2 + ab = b^2\text{) (§. 29.)} \\ &= a^2 + b^2. \end{aligned}$$

wie (§. 29. 4).

Eben so liefsen sich aus der Figur auch die andern Relationen ableiten.

Ich erlaube mir noch eine Übereilung von Herrn J. D. Gergonne anzuzeigen, wodurch wenigstens Anfänger verführt werden könnten.

In den *Annales de Mathématiques, rédigé par J. D. G. Tom. IX. p.* 294. giebt dieser anerkannt grofse Geometer von der Aufgabe:

Etant données les trois hauteurs d'un triangle; construire le triangle?

wörtlich folgende, scheinbar höchst elegante, Auflösung:

Soient a, a′, a″ *les trois hauteurs données, et* x, x′, x″ *les trois côtés inconnus du triangle cherché. Nous aurons*

$$\mathrm{a\,x} = \mathrm{a'x'} = \mathrm{a''x''}.$$

Avec ces trois hauteurs, prises comme côtés, soit construit un triangle a a′ a″, *dont les hauteurs soient* b, b′, b″; *nous aurons encore*

$$\mathrm{a\,b} = \mathrm{a'b'} = \mathrm{a''b''}.$$

Enfin, avec les trois hauteurs b, b′, b″ *de celui-ci, construisons-en un*

troisième b b′ b″, *dont les trois hauteurs soient* c, c′, c″, *ce qui nous donnera*

$$bc = b'c' = b''c''.$$

En divisant l'une par l'autre, les deux premières suites d'égalités, on aura

$$\frac{x}{b} = \frac{x'}{b'} = \frac{x''}{b''};$$

le triangle b b′ b″ *est donc semblable au triangle* x x′ x″; *ses hauteurs* c, c′, c″, *doivent donc être proportionelles aux hauteurs* a, a′, a″ *de celui-là, on doit donc avoir*

$$\frac{x}{a} = \frac{b}{c}, \quad \frac{x'}{a'} = \frac{b'}{c'}, \quad \frac{x''}{a''} = \frac{b''}{c''};$$

d'ou

$$x = \frac{ab}{c}, \quad x = \frac{a'b'}{c'}, \quad x = \frac{a''b''}{c''},$$

ce qui fournit une construction assez élégante. Au surplus, la construction peut être réduite à ce qui suit:

> *Avec les trois hauteurs données, prises pour côtés, formez un triangle, dont vous menerez les trois hauteurs; avec ces trois nouvelles hauteurs, prises également pour côtés, formez un second triangle, dont vous menerez une seule hauteur quelconque; et prolongez-là au-dessous de la base, de manière qu'elle devienne égale à la hauteur correspondante du triangle cherché. En menant, par l'extrémité de ce prolongement, une parallèle à la base, elle formera, avec les deux autres côtés prolongés, le triangle demandé.*

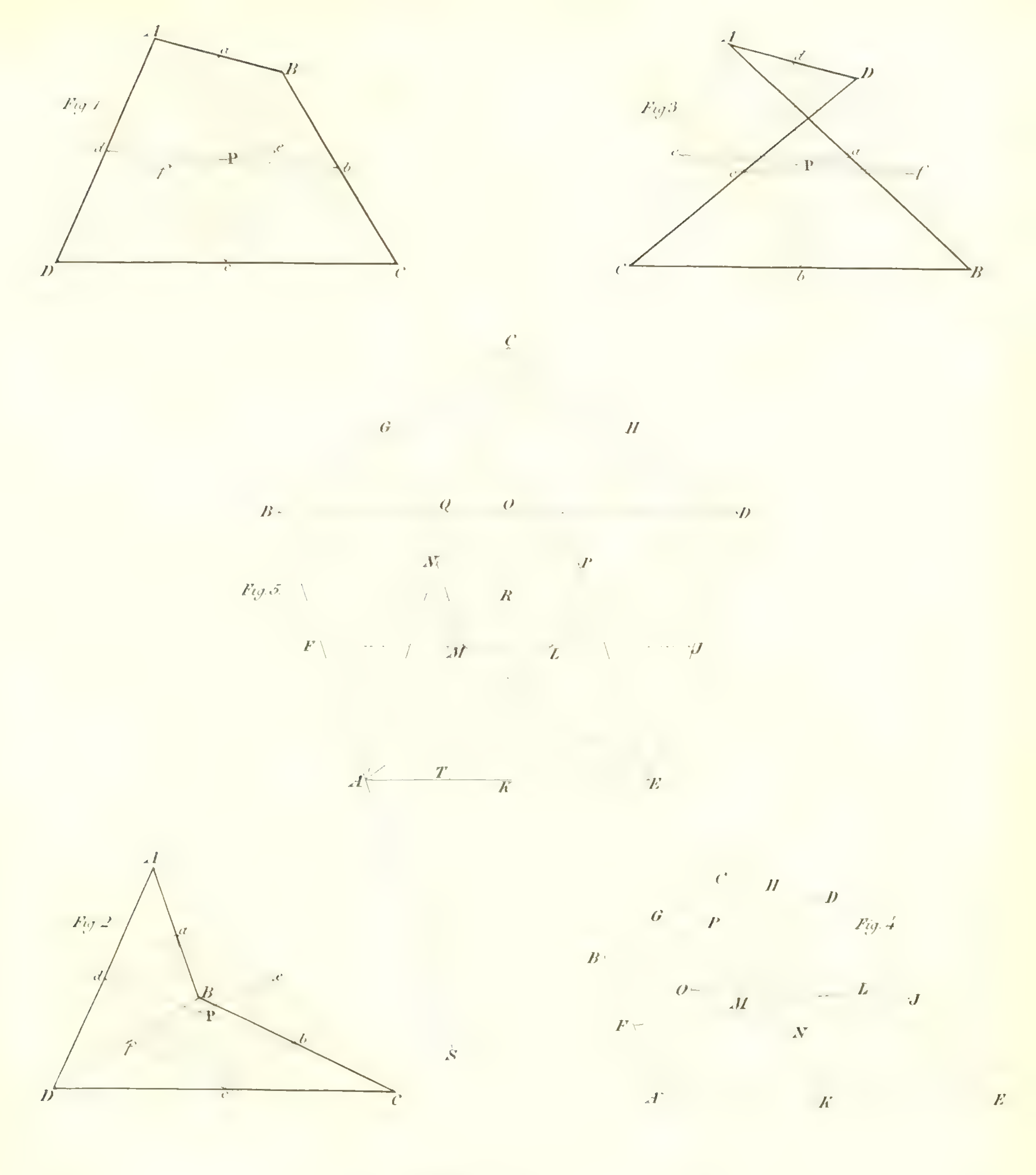
Man mufs gestehen, dafs, wenn alles wäre wie es sein sollte, diese Auflösung zu den elegantesten gehört, die man von dieser Aufgabe machen könnte, auch ist sie so verführerisch, dafs andere achtbare Geometer sie in ihren Schriften lobend aufgenommen haben. — Schade dafs die ganze Auflösung illusorisch ist, indem sie den kleinen Umstand vernachlässigt (wie es Euklid erfordert) nachzuweisen, ob man auch immer aus den drei gegebenen Höhen eines Triangels, ein Triangel construiren kann.

Es läfst sich aber leicht zeigen, dafs in einem Triangel nicht nothwendig zwei Höhen zusammen gröfser als die dritte Höhe sein müssen, sondern zwei Höhen zusammen gröfser, gleich, oder kleiner, als die dritte Höhe sein können.

Z. B. In einem rechtwinklichen Triangel, in welchem die eine Cathete doppelt so grofs, oder noch gröfser als die andere ist, sind die Catheten selbst zwei Höhen, und der Perpendikel von dem Scheitel des rechten Winkels auf die Hypotenuse, ist die dritte Höhe des rechtwinklichen Triangels. Da diese dritte Höhe kleiner als eine Cathete ist, so ist bei diesem Triangel die gröfsere Cathete gröfser als die Summe der beiden andern Höhen des Triangels, und es würde sich also aus diesen drei Höhen kein Triangel construiren lassen.

Dasselbe findet bei jedem stumpfwinklichen Triangel statt, wenn eine von den, den stumpfen Winkel einschliefsenden Seiten, doppelt so grofs, oder noch gröfser als die andere Seite wäre.

Und so lassen sich unzählige Triangel angeben in welchen aus den drei Höhen kein Triangel construirt werden kann.



Zu Hrn. Grusons Abh.

Berichtigung eines von Carnot gegebenen geom. Lehrsatz: ec.

Math. Bd. 1831.



Über
die Methoden, den Werth eines bestimmten Integrals näherungsweise zu bestimmen.

Von
Hrn. DIRKSEN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 3. Februar 1831.]

§. 1.

Bezeichnet x eine unabhängige, von $-\infty$ bis $+\infty$ continuirliche, Veränderliche, x_0 und X zwei besondere, nicht unendlich werdende Werthe von x, $f(x)$ eine, von $x=x_0$ bis $x=X$ einschliefslich, continuirliche Function von x und m eine, von $m=1$ bis $m=+\infty$, positive ganze Veränderliche; setzt man, der Kürze wegen,

$$(1)\ldots f(x_0)+f\left(x_0+\frac{X-x_0}{m}\right)+f\left(x_0+\frac{2(X-x_0)}{m}\right)+f\left(x_0+\frac{3(X-x_0)}{m}\right)$$
$$+\ldots\ldots+f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{m}\right)+\ldots\ldots+f\left(x_0+\frac{(m-1)(X-x_0)}{m}\right)$$
$$=\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{m}\right),$$

und bezeichnet die Grenze der unendlichen Reihe

$$\frac{X-x_0}{1}f(x_0),\ \frac{X-x_0}{2}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=1} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{2}\right),\ \frac{X-x_0}{3}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=2} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{3}\right),$$
$$\frac{X-x_0}{4}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=3} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{4}\right),\ \ldots\ldots\ \frac{X-x_0}{m}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{m}\right)\ \textit{in inf.}$$

mit

$$(2)\ldots\ldots\ldots\ldots\ \overset{m=\infty}{\mathrm{Gr}}\ \frac{X-x_0}{m}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f\left(x_0+\frac{\varrho(X-x_0)}{m}\right):$$

so wird bekanntlich der Werth des Ausdrucks (2), von $f(x)$, x_0 und X abhängig, niemals unendlich, oder unbestimmt werden, und daher entweder

gleich Null, oder gleich einer völlig bestimmten Gröfse seyn, sobald jene drei Elemente als gegeben betrachtet werden. Es ist diese Gröfse, welche hier, insofern man sich x_0 und X als bestimmt denkt, das bestimmte, von $x = x_0$ bis $x = X$ genommene, Integral von $f(x)dx$ genannt, und mit $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ bezeichnet werden soll: so dafs man identisch habe

$$(3) \ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \overset{m=\infty}{\mathrm{Gr}} \frac{X - x_0}{m} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f\left(x_0 + \frac{\varrho(X - x_0)}{m}\right).$$

Jede, von dem Begriff eines bestimmten Integrals selbst unabhängige Bestimmungsweise, welche zur Ermittelung einer Gröfse G führt, die von dem Werthe von $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ um weniger, als eine gegebene positive Gröfse ε, wie klein auch gedacht, verschieden sei, heifst hier eine Methode, den Werth von $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ näherungsweise zu bestimmen.

Eine vereinfachte, und, wo möglich, vervollständigte Darstellung einiger dieser Hauptmethoden bildet den Inhalt der folgenden Paragraphen.

§. 2.

Vermöge der Bestimmungen (1), (2) und (3) lassen sich, mit Leichtigkeit, folgende, für den vorliegenden Zweck nicht unwichtige, Lehrsätze darthun, deren Beweise aber hier, der Kürze wegen, um so eher übergangen werden können, als dieselben, wenigstens ihren Thesen nach, unter die hinreichend bekannten fallen.

$$(4) \ldots\ldots\ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = -\int_{X}^{x_0} f(x)\,dx.$$

$$(5) \ldots\ldots\ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_{x_0}^{x_1} f(x)\,dx + \int_{x_1}^{x_2} f(x)\,dx + \int_{x_2}^{x_3} f(x)\,dx + \int_{x_3}^{x_4} f(x)\,dx + \ldots\ldots + \int_{x_r}^{X} f(x)\,dx,$$

unabhängig von $x_1, x_2, x_3, x_4 \ldots\ldots x_r$, insofern nur $f(x)$ für alle Werthe von x, zwischen dem gröfsten und dem kleinsten Werthe von $x_0, x_1, x_2, x_3 \ldots\ldots x_r$, X einschliefslich denkbar, continuirlich bleibt.

$$(6) \ldots\ldots \int_{x_0}^{X} \{\varphi(x) \pm \psi(x)\}\,dx = \int_{x_0}^{X} \varphi(x)\,dx \pm \int_{x_0}^{X} \psi(x)\,dx,$$

insofern $\varphi(x)$ und $\psi(x)$ gesondert den Bedingungen von $f(x)$ in §. 1. entsprechen.

$$(7) \ldots\ldots\ldots\ldots \int_{x_0}^{X} a f(x)\, dx = a \int_{x_0}^{X} f(x)\, dx.$$

$$(8) \ldots\ldots\ldots\ldots \int_{x_0}^{X} \phi(x)\, \psi(x)\, dx = \underset{x_0}{\overset{X}{M}}\, \phi(x) \,.\, \int_{x_0}^{X} \psi(x)\, dx,$$

insofern $\phi(x)$ und $\psi(x)$ gesondert den Bedingungen von $f(x)$ genügen, überdies die Werthe von $\psi(x)$, von $x = x_0$ bis $x = X$, einerlei Zeichen haben, und unter $\underset{x_0}{\overset{X}{M}} \phi(x)$ ein mittler Werth von $\phi(x)$, von $x = x_0$ bis $x = X$, verstanden wird.

Bezeichnet $\phi(t)$ eine, von $t = t_0$ bis $t = T$, continuirliche Function von t, und hat man

$$x_0 = \phi(t_0), \quad X = \phi(T);$$

sind ferner die Werthe, welche $\phi(t)$, von $t = t_0$ bis $t = T$, erlangt, einerlei mit denen, welche x, von $x = x_0$ bis $x = X$, erhält, d. h. gehen die Werthe von $\phi(t)$, innerhalb eben jenes Intervalls, beständig wachsend oder beständig abnehmend fort, je nachdem $(X - x_0)$ positiv oder negativ ist; bleibt endlich $\frac{d\phi(t)}{dt}$, von $t = t_0$ bis $t = T$, ebenfalls continuirlich: so hat man

$$(9) \ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\, dx = \int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(t)}{dt} f(\phi(t))\, dt = \int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(t)}{dt} f(\phi(x))\, dx.$$

Genügen $\phi(x)$, $\psi(x)$, $\frac{d\psi(x)}{dx}$ gesondert den Bedingungen von $f(x)$, und bezeichnet $\phi_1(x)$ irgend eine reelle primitive Function von $\phi(x)$, so daſs man habe

$$\frac{d\phi_1(x)}{dx} = \phi(x):$$

so ist

$$(10) \ldots \int_{x_0}^{X} \phi(x)\psi(x)\, dx = \phi_1(X)\psi(X) - \phi_1(x_0)\psi(x_0) - \int_{x_0}^{X} \phi_1(x)\, d\psi(x).$$

Aus den beiden letzten allgemeinen Gleichungen ergeben sich, durch Specialisirung von $\phi(t)$ und $\phi(x)$, mehrere besondere, die hier ebenfalls der Aufführung verdienen.

Die Bedingung für $\phi(t)$ in (9) wird offenbar erfüllt, wenn man setzt

$$\phi(t) = x_0 + t;$$

folglich

$$t_0 = 0, \quad T = X - x_0, \quad \frac{d\phi(t)}{dt} = 1.$$

Substituirt man diese Werthe in (9), so kommt

$$(11) \ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_0^{X-x_0} f(x_0+t)\,dt = \int_0^{X-x_0} f(x_0+x)\,dx.$$

Jene Bedingung wird ebenfalls erfüllt, wenn man setzt

$$\phi(t) = X + t;$$

folglich

$$t_0 = x_0 - X, \quad T = 0, \quad \frac{d\phi(t)}{dt} = 1:$$

daher, indem man diese Werthe in (9) substituirt,

$$(12) \ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_{x_0-X}^{0} f(X+t)\,dt = \int_{x_0-X}^{0} f(X+x)\,dx.$$

Derselben Bedingung wird noch entsprochen, wenn man setzt

$$\phi(t) = x_0 + (X - x_0)t;$$

folglich

$$t_0 = 0, \quad T = 1, \quad \frac{d\phi(t)}{dt} = X - x_0.$$

Substituirt man diese Werthe in (9), so erlangt man, unter Berücksichtigung von (7),

$$(13) \ldots\ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = (X - x_0)\int_0^1 f(x_0 + (X - x_0)\,t)\,dt$$

$$= (X - x_0)\int_0^1 f(x_0 + (X - x_0)x)\,dx.$$

Nach (9) hat man offenbar

$$\int_0^X f(x_0+x)\,dx = \int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(t)}{dt} f(x_0+\phi(t))\,dt = \int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(x)}{dx} f(x_0+\phi(x))\,dx.$$

Setzt man hier, wodurch der Bedingung für $\phi(t)$ ebenfalls genügt wird,

$$\phi(t) = X - t;$$

folglich

$$t_0 = X, \quad T = 0, \quad \frac{d\phi(t)}{dt} = -1:$$

so kommt, unter Berücksichtigung von (4),

$$(14) \ldots \int_0^X f(x_0+x)\,dx = \int_0^X f(x_0+X-t)\,dt = \int_0^X f(x_0+X-x)\,dx.$$

Die Bedingung für $\phi(x)$ in (10) wird, unter andern, und zwar unabhängig von x_0 und X, erfüllt, wenn man setzt $\phi(x) = x^n$, insofern n eine positive ganze Gröfse bezeichnet. Da nun

$$\frac{d\,\frac{x^{n+1}}{n+1}}{dx} = x^n$$

ist; so hat man

$$(15)\int_{x_0}^{X} x^n \psi(x)\,dx = \frac{1}{n+1}\left\{X^{n+1}\psi(X) - x_0^{n+1}\psi(x_0)\right\} - \frac{1}{n+1}\int_{x_0}^{X} x^{n+1}\,d\psi(x).$$

Setzt man hier $x_0 = 0$, so kommt, der Bedingung für $\psi(x)$ zu Folge,

$$(16)\ldots\int_0^X x^n\psi(x)\,dx = \frac{1}{n+1}X^{n+1}\psi(X) - \frac{1}{n+1}\int_0^X x^{n+1}\,d\psi(x).$$

Bezeichnet man ganz allgemein $\frac{d^r f(x)}{dx^r}$ mit $f^{(r)}(x)$, und mit $f^{(r)}(x_0+X-x)$ diejenige Function von x, welche aus $f^{(r)}(x)$ entsteht, indem man x_0+X-x anstatt x setzt; so erlangt man, indem man in (16) $\psi(x) = f(x_0+X-x)$ setzt, weil alsdann

$$\frac{df(x_0+X-x)}{dx} = -f'(x_0+X-x)$$

ist,

$$(17)\ldots\int_0^X x^n f(x_0+X-x)\,dx = \frac{1}{n+1}X^{n+1}f(x_0)$$
$$+\frac{1}{n+1}\int_0^X x^{n+1}f'(x_0+X-x)\,dx.$$

Wendet man diese Gleichung auf das Integral $\int_0^X f(x_0+X-x)\,dx$ an, so kommt, unter der fernern Annahme, dafs auch $f^{(n)}(x_0+X-x)$, oder $f^{(n)}(x_0+x)$, von $x=0$ bis $x=X$ continuirlich bleibe, und unter Berücksichtigung von (14),

$$(18)\int_0^X f(x_0+x)\,dx = Xf(x_0) + \frac{X^2}{1.2}f'(x_0) + \frac{X^3}{1.2.3}f''(x_0) + \frac{X^4}{1.2.3.4}f'''(x_0)$$
$$+\ldots\ldots\frac{X^n}{1.2.3\ldots n}f^{(n-1)}(x_0) + \int_0^X \frac{x^n\,dx}{1.2.3\ldots n}f^{(n)}(x_0+X-x),$$

wo, ganz allgemein,

$$f^{(r)}(x_0) = \frac{d^r f(x_0+x)}{dx^r},\ \text{für } x=0,$$

und

$$f^{(n)}(x_0+X-x) = \frac{d^n f(x_0+x)}{dx^n},\ \text{für } x = X-x,\ \text{ist.}$$

Endlich ergibt sich noch aus (10), indem man $\psi(x)=1$ setzt,

$$(19) \ldots\ldots\ldots\ldots \int_{x_0}^{X}\phi(x)\,dx = \phi_1(X)-\phi_1(x_0),$$

wo

$$\phi(x)=\frac{d\phi_1(x)}{dx}$$

ist.

§. 3.

Wenden wir uns jetzt zur Ermittelung einer Methode für die genäherte Bestimmung des Werthes von $\int_{x_0}^{X}f(x)dx$.

Bleibt man zunächst bei der, §. 1. ausgesprochenen, Bedingung für $f(x)$ stehen, so hat man, insofern m eine positive ganze Gröfse bezeichnet, und

$$(20) \ldots\ldots\ldots\ldots X-x=i,\quad \omega=\frac{i}{m}$$

gesetzt wird,

$$\int_0^i f(x_0+t)\,dt=\int_0^{\omega}f(x_0+t)\,dt+\int_{\omega}^{2\omega}f(x_0+t)\,dt+\int_{2\omega}^{3\omega}f(x_0+t)\,dt$$
$$+\ldots\ldots+\int_{\varrho\omega}^{(\varrho+1)\omega}f(x_0+t)\,dt+\ldots\ldots+\int_{(m-1)\omega}^{m\omega}f(x_0+t)\,dt,$$

nach (5);

und

$$\left.\begin{aligned}\int_{x_0}^{X}f(x)\,dx&=\int_0^i f(x_0+t)\,dt\\ \int_{\varrho\omega}^{(\varrho+1)\omega}f(x_0+t)\,dt&=\int_0^{\omega}f(x_0+\varrho\omega+u)\,du,\end{aligned}\right\}\text{ nach (11);}$$

$$\int_0^{\omega}f(x_0+\varrho\omega+u)\,du=\omega\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)=\omega f(x_0+\varrho\omega)$$
$$+\,\omega\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\},$$

nach (8).

Verbindet man diese Gleichungen miteinander, so kommt

$$(21)\,.\int_{x_0}^{X}f(x)\,dx=\omega\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f(x_0+\varrho\omega)+\omega\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\}.$$

Vorausgesetzt nun, dafs die Werthe von $f(x)$, von $x=x_0$ bis $x=X$, beständig wachsend, oder beständig abnehmend, fortgehen, werden die Werthe der Gröfsen

$$\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\} \text{ und } \left\{-f(x_0+\varrho\omega)+f(x_0+(\varrho+1)\omega)\right\},$$

von $\varrho=0$ bis $\varrho=m-1$, beständig einerlei Zeichen erhalten, und es wird beständig seyn

$$v.n.\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\}<v.n.\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+f(x_0+(\varrho+1)\omega)\right\};$$

folglich

$$v.n.\sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1}\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\}<v.n.\left\{-f(x_0)+f(x_0+i)\right\}.$$

Da nun die beiden, mit $v.n.$ behafteten Gröfsen dieser Ungleichheit, der gemachten Annahme zu Folge, einerlei Zeichen haben, so werden auch

$$\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\left\{-f(x_0+\varrho\omega)+\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}f(x_0+\varrho\omega+u)\right\} \text{ und } \tfrac{1}{2}\left\{-f(x_0)+f(x_0+i)\right\}$$

einerlei Zeichen haben, und um eine Gröfse von einander verschieden seyn, deren Zahlwerth kleiner, als $v.n.\,\frac{1}{2}\{-f(x_0)+f(x_0+i)\}$ ist. Denkt man sich demnach m, oder $\omega=\frac{i}{m}$, so angenommen, dafs man habe

$$(22) \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; v.n.\;\tfrac{1}{2}\omega\,\{-f(x_0)+f(x_0+i)\}<\varepsilon,$$

wo ε eine beliebig angenommene Zahl bezeichnet, so wird der Ausdruck

$$(23) \;\ldots\ldots\ldots\; \omega\left\{\tfrac{1}{2}f(x_0)+\sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1}f(x_0+\varrho\omega)+\tfrac{1}{2}f(x_0+i)\right\}$$

einen Werth darstellen, der von dem Werthe von $\int_{x_0}^{X}f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

Dies Ergebnifs gilt nur insofern, als $f(x_0+t)$, von $t=0$ bis $t=i$, entweder beständig wachsend, oder beständig abnehmend, fortschreitet. Gehen aber diese Werthe abwechselnd wachsend und abnehmend fort, und bezeichnen i_1, i_2, $i_3 \ldots i_r$ die zwischen 0 und i enthaltenen Werthe von t, für welche die Werthe von $f(x_0+t)$ abwechselnd Maxima und Minima werden, so wird sich dieser Fall, vermöge der Gleichung (5), nach welcher

$$\int_0^i f(x_0+t)\,dt=\int_0^{i_1}f(x_0+t)\,dt+\int_{i_1}^{i_2}f(x_0+t)\,dt+\int_{i_2}^{i_3}f(x_0+t)\,dt + \ldots\ldots + \int_{i_r}^{i}f(x_0+t)\,dt$$

ist, auf den vorigen zurückführen lassen.

§. 4.

Unter Berücksichtigung der zuletzt gemachten Bemerkung ist das vorige Resultat völlig allgemein anwendbar, d. h. in Absicht auf $f(x)$ an keine andere Bedingung, als diejenige gebunden, welche der Begriff eines bestimmten Integrals unmittelbar mit sich führt. Nach Maſsgabe man nun die Bedingungen für $f(x)$ vermehrt, und also diese Function selbst näher bestimmt, wird es auch gestattet seyn, für $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_{0}^{i} f(x_0+t)\,dt$ von andern und andern Gleichungen auszugehen, und eben dadurch für die genäherte Bestimmung dieser Gröſse andere und andere Ausdrücke zu gewinnen. Es darf hierbei aber nicht übersehen werden, daſs die betreffenden Ergebnisse in eben dem Grade an allgemeiner Anwendbarkeit verlieren, in welchem jene Bedingungen selbst vermehrt werden.

Nimmt man den mehr besondern Fall an, daſs, auſser $f(x)$, auch die Functionen

$$f'(x),\ f''(x),\ f'''(x) \ldots\ldots f^{(n+1)}(x),$$

von $x = x_0$ bis $x = X$, continuirlich bleiben, was offenbar der Fall seyn wird, insofern nur $f^{(n+1)}(x)$, innerhalb eben dieses Intervalls, continuirlich bleibt: so hat man, nach (18), von $\varrho = 0$ bis $\varrho = m-1$,

$$(24)\quad \int_0^{\omega} f(x_0+\varrho\omega+u)\,du = \omega f(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^2}{1.2} f'(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^3}{1.2.3} f''(x_0+\varrho\omega)$$
$$+ \frac{\omega^4}{1.2.3.4} f'''(x_0+\varrho\omega) + \ldots \frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega)$$
$$+ \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1} f(x_0+(\varrho+1)\,\omega-u).$$

Denkt man sich hier ϱ nach und nach die Werthe $0, 1, 2, 3 \ldots m-1$ beigelegt, die so entstehenden Gleichungen zusammen addirt, und berücksichtigt dabei die Gleichung

$$\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^{\omega} f(x_0+\varrho\omega+u)\,du = \int_0^{i} f(x_0+t)\,dt = \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx:$$

so kommt

$$(25)\quad \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \omega \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^2}{1.2} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f'(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^3}{1.2.3} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f''(x_0+\varrho\omega)$$
$$+ \frac{\omega^4}{1.2.3.4} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f'''(x_0+\varrho\omega) + \ldots + \frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega)$$
$$+ \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\,\omega-u).$$

Da nun, in Gemäſsheit von (8), weil die Werthe von u^{n+1}, von $u=0$ bis $u=\omega$, beständig einerlei Zeichen haben,

$$\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^\omega \frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$
$$=\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)\cdot\int_0^\omega\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}$$
$$=\frac{\omega^{n+2}}{1.2.3\ldots(n+1)(n+2)}\cdot\overset{u=\omega}{\underset{u=0}{M}}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$

ist, so hat man, indem man den gröſsten Zahlwerth, welchen

$$f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u),$$

von $\varrho=0$ bis $\varrho=m-1$, und von $u=0$ bis $u=\omega$, also $f^{(n+1)}(x)$, von $x=x_0$ bis $x=X$, erhält, mit $C^{(n+1)}$ bezeichnet,

$$v.n.\int_0^\omega\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)<v.n.\frac{\omega^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2}C^{(n+1)}$$

und daher

$$v.n.\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^\omega\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)<v.n.\frac{m\,\omega^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2}C^{(n+1)}$$
$$<v.n.\frac{i\,\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+2}C^{(n+1)}$$

Bestimmt man demnach ω dergestalt, daſs man habe

$$(26)\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ v.n.\frac{i\,\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+2}C^{(n+1)}\ vel=vel<\varepsilon,$$

also

$$v.n.\ \omega\ vel=vel<\varepsilon^{\frac{1}{n+1}}\left(\frac{1.2.3\ldots n+2}{C^{(n+1)}}\right)\cdot\left(\frac{1}{v.n.\,i}\right)^{\frac{1}{n+1}}:$$

so wird der Ausdruck

$$(27)\ \omega\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f(x_0+\varrho\omega)+\frac{\omega^2}{1.2}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f'(x_0+\varrho\omega)+\frac{\omega^3}{1.2.3}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f''(x_0+\varrho\omega)$$
$$+\frac{\omega^4}{1.2.3.4}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f'''(x_0+\varrho\omega)+\ldots\ldots+\frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}f^{(n)}(x_0+\varrho\omega)$$

einen Werth darstellen, der von dem Werthe des Integrals $\int_{x_0}^X f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

Aus (25) folgt noch, daſs, unter Festhaltung desselben Werthes für ω, die Grenze ε für die in Rede stehende Differenz, mit der Vergröſserung

von n, entweder abnehmen oder wachsen wird, je nachdem solches mit

$$v.\,n.\,\frac{i\,\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots(n+2)}\,C^{(n+1)}$$

der Fall ist.

§. 5.

Was die begriffsmäfsige Lösung des in Rede stehenden Falles anbelangt, so kann diese durch das vorige Ergebnifs als völlig erledigt angesehen werden. Nur hinsichtlich der numerischen Berechnung eines genäherten Werthes, die hier ebenfalls besondere Berücksichtigung verdient, scheint der Ausdruck (27) mehreres zu wünschen übrig zu lassen, indem derselbe, zu einem solchen Zwecke, aufser $f(x)$ selbst, nicht blofs die n ersten Differenzial-Coëfficienten in Anspruch nimmt, sondern auch noch, mit Bezug auf eine jede von diesen $(n+1)$ Functionen, die Berechnung von m besondern Werthen erfordert.

Es ist aus diesem Grunde, dafs hier die Frage nach einem, für die numerische Berechnung bequemern Ausdruck, eine sorgfältige Erwägung verdient.

Nach der Gleichung (25) ist

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx =$$

$$\int_0^i f(x_0+u)\,du = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^2}{1.2}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f'(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^3}{1.2.3}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f''(x_0+\varrho\omega) + \ldots\ldots$$
$$+ \frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega) + \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^{\omega}\frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u).$$

Aus denselben Gründen hat man

$$\omega\int_0^i f'(x_0+u)\,du = \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\omega^2}{1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f'(x_0+\varrho\omega) + \frac{\omega^3}{1.2}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f''(x_0+\varrho\omega) + \ldots\ldots$$
$$+ \frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega) + \omega\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^{\omega}\frac{u^{n}\,du}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u),$$

$$\omega^2\int_0^i f''(x_0+u)\,du = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \frac{\omega^3}{1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f''(x_0+\varrho\omega) + \ldots\ldots$$
$$+ \frac{\omega^{n+1}}{1.2.3\ldots n-1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega) + \omega^2\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^{\omega}\frac{u^{n-1}\,du}{1.2.3\ldots n-1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u),$$

$$\vdots$$

$$\omega^n\int_0^i f^{(n)}(x_0+u)\,du = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ \frac{\omega^{n+1}}{1}\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n)}(x_0+\varrho\omega) + \omega^n\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^{\omega}\frac{u\,du}{1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u),$$

zusammen $(n+1)$ Gleichungen, zwischen denen sich die n gemeinschaftlichen, mit Σ behafteten, Gröfsen eliminiren lassen. Multiplicirt man, zu diesem Behufe, die obigen Gleichungen, der Reihe nach, in

$$1, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots\ldots \alpha_r \ldots\ldots \alpha_n,$$

addirt die resultirenden Gleichungen zusammen, und bestimmt diese Factoren so, dafs man habe

$$(28)\begin{cases} \alpha_1 + \dfrac{1}{1.2} = 0 \\ \alpha_2 + \dfrac{\alpha_1}{1.2} + \dfrac{1}{1.2.3} = 0 \\ \alpha_3 + \dfrac{\alpha_2}{1.2} + \dfrac{\alpha_1}{1.2.3} + \dfrac{1}{1.2.3.4} = 0 \\ \alpha_4 + \dfrac{\alpha_3}{1.2} + \dfrac{\alpha_2}{1.2.3} + \dfrac{\alpha_1}{1.2.3.4} + \dfrac{1}{1.2.3.4.5} = 0 \\ \vdots \\ \alpha_n + \dfrac{\alpha_{n-1}}{1.2} + \dfrac{\alpha_{n-2}}{1.2.3} + \dfrac{\alpha_{n-3}}{1.2.3.4} + \dfrac{\alpha_{n-4}}{1.2.3.4.5} + \ldots \dfrac{\alpha_1}{1.2.3\ldots n} + \dfrac{1}{1.2.3\ldots n+1} = 0: \end{cases}$$

so erlangt man

$$(29) \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx + \sum_{r=1}^{r=n} \alpha_r\, \omega^r \int_0^{\omega} f^{(r)}(x_0+u)\,du = \omega \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega)$$
$$+ \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\,\omega-u)$$
$$+ \sum_{r=1}^{r=n} \omega^r \alpha_r \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1-r}\,du}{1.2.3\ldots n+1-r} \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\,\omega-u).$$

§. 6.

Die Gleichungen (28) geben

$$(30) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} \alpha_1 = -\frac{1}{2} \\ \alpha_2 = +\frac{1}{12} \\ \alpha_3 = 0 \\ \alpha_4 = -\frac{1}{720} \\ \alpha_5 = 0 \\ \alpha_6 = +\frac{1}{30240} \\ \alpha_7 = 0 \\ \alpha_8 = -\frac{1}{1209600} \\ \alpha_9 = 0 \\ \alpha_{10} = +\frac{1}{21772800} \\ \text{etc.} \quad \text{etc.} \end{cases}$$

Es läfst sich leicht beweisen, dafs man, von $\mu = 1$ an, hat

$$\alpha_{2\mu+1} = 0.$$

Denn da die Gleichung (29) völlig unabhängig von jedem besondern Werthe für m, i, und daher auch für ω, statt findet, und die Factoren $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$, den Gleichungen (28) nach, von eben jenen Gröfsen und der Function $f(x_0+u)$ unabhängig sind: so wird man eben diese Factoren auch dadurch bestimmen können, dafs man für $f(x_0+u)$ und m irgend einen bestimmten Fall annimmt. Am einfachsten bildet sich diese Bestimmung, wenn man setzt

$$m = 1, \quad x_0 = 0, \quad f(x) = e^x.$$

Alsdann ist

$$i = X = \omega, \; f(x_0+u) = e^u, \; f^{(r)}(x_0+u) = e^u, \; f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u) = e^{(\varrho+1)\omega-u};$$

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_0^{\omega} e^x\,dx = e^{\omega}-1, \text{ und}$$

$$\int_0^{\omega} f^{(r)}(x_0+u)\,du = \int_0^{\omega} e^u\,du = e^{\omega}-1.$$

Da sich nun die Gleichung (29), für $m = 1$, auf

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx + \sum_{r=1}^{r=n} \alpha_r\,\omega^r \int_0^{\omega} f^{(r)}(x_0+u)\,du$$
$$= \omega f(x_0) + \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+\omega-u)$$
$$+ \sum_{r=1}^{r=n} \omega^r \alpha_r \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1-r} f^{(n+1)}(x_0+\omega-u)$$

reducirt, so erlangt man, indem man hier die vorigen Werthe substituirt,

$$e^{\omega}-1+\sum_{r=1}^{r=n} \alpha_r\,\omega^r\,(e^{\omega}-1) = \omega + \int_0^{\omega} \frac{u^{n+1}\,du}{1.2.3\ldots n+1}\,e^{\omega-u}$$
$$+ \sum_{r=1}^{r=n} \omega^r \alpha_r \int \frac{u^{n+1-r}\,du}{1.2.3\ldots n+1-r}\,e^{\omega-u},$$

oder, da, nach (30), $\alpha_1 = -\frac{1}{2}$ ist,

$$e^{\omega}-1+(e^{\omega}-1)\sum_{r=2}^{r=n} \alpha_r\,\omega^r = \frac{\omega}{2}(1+e^{\omega})$$
$$+ e^{\omega}\int_0^{\omega} \left\{ \frac{u^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} + \sum_{r=1}^{r=n} \frac{\alpha_r\,\omega^r\,u^{n+1-r}}{1.2.3\ldots n+1-r} \right\} e^{-u}\,du,$$

folglich

$$1+\sum_{r=2}^{r=n}\alpha_r\,\omega^r=\frac{\omega}{2}\left(\frac{1+e^\omega}{e^\omega-1}\right)+\frac{e^\omega}{e^\omega-1}\int_0^\omega\left\{\frac{u^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}+\sum_{r=1}^{r=n}\frac{\alpha_r\,\omega^r\,u^{n+1-r}}{1.2.3\ldots n+1-r}\right\}e^{-u}\,du,$$

welche Gleichung also unabhängig von ω statt findet. Differenziirt man diese Gleichung r mal rücksichtlich ω, setzt darauf $\omega=0$, und erwägt dabei, dafs, so lange r nicht $>n$,

$$\frac{d^r}{d\omega^r}\cdot\frac{e^\omega}{e^\omega-1}\int_0^\omega\left\{\frac{u^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}+\sum_{r=1}^{r=n}\frac{\alpha_r\,\omega^r\,u^{n+1-r}}{1.2.3\ldots n+1-r}\right\}e^{-u}\,du\ [\text{für }\omega=0]=0$$

ist: so erlangt man

$$\alpha_r=\frac{d^r}{1.2.3\ldots r\,d\omega^r}\cdot\frac{\omega}{2}\left(\frac{1+e^\omega}{e^\omega-1}\right)=\frac{d^r}{1.2.3\ldots r\,d\omega^r}\cdot\frac{\omega}{2}\left(\frac{e^{\frac{\omega}{2}}+e^{-\frac{\omega}{2}}}{e^{\frac{\omega}{2}}-e^{-\frac{\omega}{2}}}\right),\ [\text{für }\omega=0].$$

Da nun

$$\frac{\omega}{2}\left(\frac{e^{\frac{\omega}{2}}+e^{-\frac{\omega}{2}}}{e^{\frac{\omega}{2}}-e^{-\frac{\omega}{2}}}\right)=\frac{1}{2}\cdot\frac{1+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^2}{1.2}+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^4}{1.2.3.4}+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^6}{1.2.3.4.5.6}+etc.}{1+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^2}{1.2.3}+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^4}{1.2.3.4.5}+\frac{(\frac{1}{2}\omega)^6}{1.2.3\ldots\ldots7}+etc.}$$

ist, so hat man offenbar

$$\frac{d^{2\mu+1}}{d\omega^{2\mu+1}}\cdot\frac{\omega}{2}\left(\frac{e^{\frac{1}{2}\omega}+e^{-\frac{1}{2}\omega}}{e^{\frac{1}{2}\omega}-e^{-\frac{1}{2}\omega}}\right)[\text{für }\omega=0]=0,$$

und daher, von $\mu=1$ an,

$$\alpha_{2\mu+1}=0.$$

Setzt man demnach in (29) $\alpha_1=-\frac{1}{2}$, $\alpha_{2\mu+1}=0$, und überlegt, dafs, nach (19), ganz allgemein,

$$\int_0^i f^{(r)}(x_0+u)\,du=f^{(r-1)}(x_0+i)-f(x)$$

ist: so entsteht

$$(31)\int_x^X f(x)\,dx=\omega\left\{\tfrac{1}{2}f(x_0)+\sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1}f(x_0+\varrho\omega)+\tfrac{1}{2}f(x_0+i)\right\}$$
$$-\sum_{\mu=1}^{\mu=\,vel\,\frac{n}{2}\,vel\,\frac{n-1}{2}}\alpha_{2\mu}\,\omega^{2\mu}\left(f^{(2\mu-1)}(x_0+i)-f^{(2\mu-1)}(x_0)\right)$$
$$+\sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1}\int_0^\omega du\left\{\left[\sum_{\mu=1}^{\mu=\,vel\,\frac{n}{2}\,vel\,\frac{n-1}{2}}\alpha_{2\mu}\,\omega^{2\mu}\cdot\frac{u^{n+1-2\mu}}{1.2.3\ldots n+1-2\mu}\right.\right.$$
$$\left.\left.-\tfrac{1}{2}\omega\frac{u^n}{1.2.3\ldots n}+\frac{u^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}\right]f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)\right\},$$

wo das Summenzeichen in Bezug auf μ entweder bis $\frac{n}{2}$, oder bis $\frac{n-1}{2}$, erstreckt werden mufs, je nachdem n gerade oder ungerade ist.

§. 7.

Was nun den numerischen Betrag des auf der rechten Seite der Gleichung (31) befindlichen bestimmten Integrals anbelangt, so ist es leicht, für denselben eine Grenze zu ermitteln. Es ist namentlich, insofern man den gröfsten Zahlwerth, welchen $f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$, von $u=0$ bis $u=\omega$, und von $\varrho=0$ bis $\varrho=m-1$, erhält, mit $C^{(n+1)}$ bezeichnet, da

$$v.n.\ \alpha_{2\mu} = vel < \tfrac{1}{12}$$

ist,

$$v.n. \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^\omega du \sum_{\mu=1}^{\mu=vel\frac{n}{2}\,vel\frac{n-1}{2}} \alpha_{2\mu}\,\omega^{2\mu} \frac{u^{n+1-2\mu}}{1.2.3\ldots n+1-2\mu} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$

$$< v.n.\ \tfrac{1}{12}\,\omega^{n+2} \cdot \sum_{\mu=1}^{\mu=vel\frac{n}{2}\,vel\frac{n-1}{2}} \frac{1}{1.2.3\ldots(n+1-2\mu)(n+2-2\mu)}\, m C^{(n+1)},$$

$$v.n. \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^\omega du \cdot \tfrac{1}{2}\,\omega \frac{u^n}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$

$$< v.n.\ \tfrac{1}{2}\,\omega^{n+2} \cdot \frac{1}{1.2.3\ldots n+1}\, m C^{(n+1)},$$

$$v.n. \sum_{\varrho=0}^{\varrho=m-1} \int_0^\omega du \cdot \frac{u^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$

$$< v.n.\ \omega^{n+2} \cdot \frac{1}{1.2.3\ldots n+1\,.\,n+2}\, m C^{(n+1)}:$$

also ist, indem man den numerischen Betrag jenes Integrals mit I bezeichnet,

$$I < v.n.\ m\,\omega^{n+2} C^{(n+1)} \left\{ \frac{1}{12} \sum_{\mu=1}^{\mu=vel\frac{n}{2}\,vel\frac{n-1}{2}} \frac{1}{1.2.3\ldots(n+1-2\mu)(n+2-2\mu)} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1.2.3\ldots n+1} + \frac{1}{1.2.3\ldots(n+1)(n+2)} \right\}.$$

Nun ist

$$\sum_{\mu=1}^{\mu=\frac{n}{2}} \frac{1}{1.2.3\ldots(n+1-2\mu)(n+2-2\mu)} = \frac{1}{1.2} + \frac{1}{1.2.3.4} + \frac{1}{1.2.3.4.5.6} + \ldots + \frac{1}{1.2.3\ldots n}$$

$$\text{nicht} > \tfrac{1}{2}\left\{1+\left(\tfrac{1}{12}\right)+\left(\tfrac{1}{12}\right)^2+\left(\tfrac{1}{12}\right)^3+\ldots+\left(\tfrac{1}{12}\right)^{\frac{n-2}{2}}\right\}$$

$$= \tfrac{1}{2}\left(\frac{1-\left(\frac{1}{12}\right)^{\frac{n}{2}}}{1-\frac{1}{12}}\right) = \tfrac{6}{11}\left(1-\left(\tfrac{1}{12}\right)^{\frac{n}{2}}\right),$$

$$\sum_{\mu=1}^{\mu=\frac{n-1}{2}} \frac{1}{1.2.3\ldots(n+1-2\mu)(n+2-2\mu)} = \frac{1}{1.2.3} + \frac{1}{1.2.3.4.5} + \frac{1}{1.2.3.4.5.6.7} + \ldots + \frac{1}{1.2.3\ldots n}$$

$$\text{nicht} > \tfrac{1}{6}\left\{1 + \left(\tfrac{1}{20}\right) + \left(\tfrac{1}{20}\right)^2 + \left(\tfrac{1}{20}\right)^3 + \ldots + \left(\tfrac{1}{20}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right\}$$

$$= \tfrac{1}{6}\left(\frac{1-\left(\tfrac{1}{20}\right)^{\frac{n-1}{2}}}{1-\tfrac{1}{20}}\right) = \tfrac{10}{57}\left(1-\left(\tfrac{1}{20}\right)^{\frac{n-1}{2}}\right),$$

und

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{1.2.3\ldots n+1} + \frac{1}{1.2.3\ldots n+2} = \frac{\frac{1}{2}n+1}{1.2.3\ldots n+2}$$

Demnach hat man, da $m\omega = i = X - x_0$,

$$I < v.n.\, i\omega^{n+1} C^{(n+1)}\left(\tfrac{1}{22}\left(1-\left(\tfrac{1}{12}\right)^{\frac{n}{2}}\right) + \frac{\frac{1}{2}n+1}{1.2.3\ldots n+2}\right),$$

wenn n gerade ist, und

$$I < v.n.\, i\omega^{n+1} C^{(n+1)}\left(\tfrac{5}{342}\left(1-\left(\tfrac{1}{12}\right)^{\frac{n-1}{2}}\right) + \frac{\frac{1}{2}n+1}{1.2.3\ldots n+2}\right),$$

wenn n ungerade ist.

Bestimmt man also ω so, dafs man habe

$$(32)\ldots\left\{\begin{array}{l} v.n.\ \omega = vel < \left\{\dfrac{\varepsilon}{iC^{(n+1)}\left(\frac{1}{22}\left(1-\left(\frac{1}{12}\right)^{\frac{n}{2}}\right) + \frac{\frac{1}{2}n+1}{1.2.3\ldots n+2}\right)}\right\}^{\frac{1}{n+1}}, \\ \text{wenn } n \text{ gerade, und} \\ v.n.\ \omega = vel < \left\{\dfrac{\varepsilon}{iC^{(n+1)}\left(\frac{5}{342}\left(1-\left(\frac{1}{20}\right)^{\frac{n-1}{2}}\right) + \frac{\frac{1}{2}n+1}{1.2.3\ldots n+2}\right)}\right\}^{\frac{1}{n+1}}, \end{array}\right.$$

wenn n ungerade ist: so wird, insofern $n =$, oder > 2 ist, der Ausdruck

$$(33)\ldots\ \omega\left\{\tfrac{1}{2}f(x_0) + \sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega) + \tfrac{1}{2}f(x_0+i)\right\}$$
$$- \sum^{\mu = vel\,\frac{n}{2}\ vel\,\frac{n-1}{2}} \alpha_{2\mu}\,\omega^{2\mu}\left(f^{(2\mu-1)}(x_0+i) - f^{(2\mu-1)}(x_0)\right)$$

einen Werth darstellen, der von dem Werthe des Integrals

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \int_0^i f(x_0+u)\,du)$$

um weniger, als ε verschieden ist.

Da sich der Ausdruck (33), dem Eulerschen (*Calc. diff. art.* 115.) analog, nur auf $\frac{n}{2}+1$, oder $\frac{n-1}{2}+1$, verschiedene Functionen und auf eine Anzahl von $m+n+1$, oder $m+n$, besondern Werthen, je nachdem namentlich n gerade oder ungerade ist, bezieht, so sind, für den Zweck einer numerischen Berechnung, seine Vorzüge vor (27) einleuchtend. Nur in Absicht auf die Grenze ε für die Annäherung an $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$, mittelst desselben Werthes für ω, steht, wie aus der Vergleichung von (32) und (26) miteinander erhellet, der Ausdruck (33) dem Ausdruck (27) nach.

Nimmt man in Bezug auf $f(x)$, x_0 und X den noch mehr besondern Fall an, dafs man, unabhängig von μ, habe

$$(34) \ldots\ldots\ldots\ldots f^{(2\mu-1)}(x_0+i) - f^{(2\mu-1)}(x_0) = 0,$$

so reducirt sich der Ausdruck (33) auf

$$(35) \ldots\ldots\ldots \omega\left\{\tfrac{1}{2}f(x_0) + \sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega) + \tfrac{1}{2}f(x_0+i)\right\}:$$

dergestalt, dafs alsdann das auf der rechten Seite der Gleichung (30) befindliche, oben mit I bezeichnete, bestimmte Integral eine von m unabhängige Gröfse bildet.

Dies ist der Fall, welcher im zweiten Theile von Herrn Legendre's *Traité des fonctions elliptiques*, unter der Überschrift: „*Examen d'un cas particulier fort remarquable*" besonders untersucht, und dessen Resultat daselbst als ein schwer zu erklärendes Paradoxon angesehen wird.

Endlich verdient noch bemerkt zu werden, dafs die Gleichung (31) für $n=1$ in

$$(36) \ldots \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = \omega\left\{\tfrac{1}{2}f(x_0) + \sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1} f(x_0+\varrho\omega) + \tfrac{1}{2}f(x_0+i)\right\}$$
$$+\int_0^{\omega} du\left\{\frac{u^2}{1.2} - \tfrac{1}{2}\omega u\right\} \sum_{\varrho=1}^{\varrho=m-1} f(x_0+(\varrho+1)\omega-u)$$

übergeht.

§. 8.

Unter der Voraussetzung, dafs $f^{(n+1)}(x)$, von $x=x_0$ bis $x=X$, continuirlich bleibe, hat man, nach (18)

$$(37).\begin{cases}\int_x^X f(x)\,dx = \\ \int_0^i f(x_0+u)\,du = if(x_0)+\frac{i^2}{1.2}f'(x_0)+\frac{i^3}{1.2.3}f''(x_0)+\frac{i^4}{1.2.3.4}f'''(x_0)\end{cases}$$
$$+\ldots+\frac{i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho+1}f^{(\varrho)}(x_0)+\ldots\frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n)}(x)$$
$$+\int_0^i\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+i-u).$$

Nimmt man nun den noch mehr besondern Fall an, dafs die obige Bedingung in Bezug auf $f^{(n+1)}(x)$ erfüllt werde, wie grofs auch n sei, und und dafs man überdies habe

$$\overset{\varrho=\infty}{\mathrm{Gr}}\frac{i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho+1}f^{(\varrho)}(x)=0,$$

von $x=x_0$ bis $x=X$, was unter andern der Fall sein wird, wenn $\overset{\varrho=\infty}{\mathrm{Gr}}f^{(\varrho)}(x)$, eben jenes Intervall hindurch, nicht unendlich wird: so hat man offenbar

$$\overset{n=\infty}{\mathrm{Gr}}\int_0^i\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+i-u)=0.$$

In einem solchen Falle wird also n so grofs genommen werden können, dafs

$$v.\,n.\int_0^i\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0+i-u)$$

kleiner, als eine beliebig gegebene Zahl werde. Denkt man sich demnach n so bestimmt, dafs

$$(38)\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ v.\,n.\ \frac{i^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2}C^{(n+1)}<\varepsilon$$

sei, wo $C^{(n+1)}$ den gröfsten Zahlwerth bezeichnet, welchen $f^{(n+1)}(x)$, von $x=x_0$ bis $x=X$, erhält: so wird der Ausdruck

$$(39)\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ \sum_{\varrho=0}^{\varrho=n}\frac{i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho+1}f^{(\varrho)}(x_0)$$

einen Werth geben, der von dem Werthe von $\int_x^X f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

Auch der Ausdruck (39) läfst sich durch einen andern vertreten, der für den Zweck einer numerischen Berechnung, vor jenem insofern über-

wiegende Vortheile hat, als derselbe, anstatt der $n+1$ besondern Werthe von eben so vielen von einander verschiedenen Functionen, blos $n+1$ besondere Werthe von einer und derselben Function, und zwar von $f(x)$ selbst, in Anspruch nimmt. Namentlich da, ebenfalls in Folge der gemachten Annahmen und der Gleichung (18), insofern α_r eine positive Gröfse $=$ oder <1 bezeichnet,

$$\int_0^{\alpha_r i} f'(x_0+u)\,du = \alpha_r i f'(x_0) + \frac{\alpha_r^2 i^2}{1.2} f''(x_0) + \frac{\alpha_r^3 i^3}{1.2.3} f'''(x_0) + \ldots + \frac{\alpha_r^\varrho i^\varrho}{1.2.3\ldots\varrho} f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+ \ldots + \frac{\alpha_r^n i^n}{1.2.3\ldots n} f^{(n)}(x_0) + \int_0^{\alpha_r i} \frac{u^n\,du}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r i-u),$$

$$\int_0^{\alpha_r i} f'(x_0+u)\,du = f(x_0+\alpha_r i) - f(x_0),$$

nach (19), und

$$\int_0^{\alpha_r i} \frac{u^n\,du}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r i-u) = \alpha_r^{n+1} \int_0^i \frac{v^n\,dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r(i-v)),$$

nach (13) ist: so hat man offenbar, insofern $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$ insgesammt zwischen 0 und 1 einschliefslich gedacht werden,

$$if(x_0+\alpha_0 i) = if(x_0) + \frac{\alpha_0 i^2}{1} f'(x_0) + \frac{\alpha_0^2 i^3}{1.2} f''(x_0) + \frac{\alpha_0^3 i^4}{1.2.3} f'''(x_0) + \ldots + \frac{\alpha_0^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho} f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+ \ldots + \frac{\alpha_0^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n} f^{(n)}(x_0) + \alpha_0^{n+1} i \int_0^i \frac{v^n\,dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_0(i-v))$$

$$if(x_0+\alpha_1 i) = if(x_0) + \frac{\alpha_1 i^2}{1} f'(x_0) + \frac{\alpha_1^2 i^3}{1.2} f''(x_0) + \frac{\alpha_1^3 i^4}{1.2.3} f'''(x_0) + \ldots + \frac{\alpha_1^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho} f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+ \ldots + \frac{\alpha_1^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n} f^{(n)}(x_0) + \alpha_1^{n+1} i \int_0^i \frac{v^n\,dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_1(i-v))$$

$$if(x_0+\alpha_2 i) = if(x_0) + \frac{\alpha_2 i^2}{1} f'(x_0) + \frac{\alpha_2^2 i^3}{1.2} f''(x_0) + \frac{\alpha_2^3 i^4}{1.2.3} f'''(x_0) + \ldots + \frac{\alpha_2^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho} f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+ \ldots + \frac{\alpha_2^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n} f^{(n)}(x_0) + \alpha_2^{n+1} i \int_0^i \frac{v^n\,dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_2(i-v))$$

$$if(x_0+\alpha_3 i) = if(x_0) + \frac{\alpha_3 i^2}{1} f'(x_0) + \frac{\alpha_3^2 i^3}{1.2} f''(x_0) + \frac{\alpha_3^3 i^4}{1.2.3} f'''(x_0) + \ldots + \frac{\alpha_3^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots n} f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+ \ldots + \frac{\alpha_3^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n} f^{(n)}(x_0) + \alpha_3^{n+1} i \int_0^i \frac{v^n\,dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_3(i-v))$$

$\vdots$

$$\vdots$$

$$if(x_0+\alpha_r i)=if(x_0)+\frac{\alpha_r i^2}{1}f'(x_0)+\frac{\alpha_r^2 i^3}{1.2}f''(x_0)+\frac{\alpha_r^3 i^4}{1.2.3}f'''(x_0)+\ldots+\frac{\alpha_r^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho}f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+\ldots+\frac{\alpha_r^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n}f^{(n)}(x_0)+\alpha_r^{n+1}i\int_0^i\frac{v^n dv}{1.2.3\ldots n}f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r(i-v))$$

$$\vdots$$

$$if(x_0+\alpha_n i)=if(x_0)+\frac{\alpha_n i^2}{1}f'(x_0)+\frac{\alpha_n^2 i^3}{1.2}f''(x_0)+\frac{\alpha_n^3 i^4}{1.2.3}f'''(x_0)+\ldots+\frac{\alpha_n^\varrho i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho}f^{(\varrho)}(x_0)$$
$$+\ldots+\frac{\alpha_n^n i^{n+1}}{1.2.3\ldots n}f^{(n)}(x_0)+\alpha_n^{n+1}i\int_0^i\frac{v^n dv}{1.2.3\ldots n}f^{(n+1)}(x_0+\alpha_n(i-v)),$$

welche, in Verein mit (37), $(n+2)$ Gleichungen bilden, zwischen denen sich die $(n+1)$ gemeinschaftlichen Gröfsen

$$f(x_0),\ f'(x_0),\ f''(x_0)\ldots\ldots f^{(n)}(x_0),$$

insofern $\alpha_0,\ \alpha_1,\ \alpha_2\ldots\alpha_n$ sämmtlich von einander verschieden gedacht werden, eliminiren lassen. Multiplicirt man, zu diesem Behufe, die Gleichungen, ihrer Reihenfolge nach, in

$$1,\ \lambda_0,\ \lambda_1,\ \lambda_2,\ \lambda_3\ldots\lambda_r\ldots\lambda_n,$$

addirt die resultirenden Gleichungen zusammen, und bestimmt darauf diese Factoren so, dafs man habe

$$(40)\ldots\left\{\begin{array}{l}
1+\lambda_0+\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\ldots+\lambda_r+\ldots+\lambda_n=0,\\
\frac{1}{2}+\alpha_0\lambda_0+\alpha_1\lambda_1+\alpha_2\lambda_2+\alpha_3\lambda_3+\ldots+\alpha_r\lambda_r+\ldots+\alpha_n\lambda_n=0,\\
\frac{1}{3}+\alpha_0^2\lambda_0+\alpha_1^2\lambda_1+\alpha_2^2\lambda_2+\alpha_3^2\lambda_3+\ldots+\alpha_r^2\lambda_r+\ldots+\alpha_n^2\lambda_n=0,\\
\frac{1}{4}+\alpha_0^3\lambda_0+\alpha_1^3\lambda_1+\alpha_2^3\lambda_2+\alpha_3^3\lambda_3+\ldots+\alpha_r^3\lambda_r+\ldots+\alpha_n^3\lambda_n=0,\\
\vdots\\
\frac{1}{\varrho+1}+\alpha_0^\varrho\lambda_0+\alpha_1^\varrho\lambda_1+\alpha_2^\varrho\lambda_2+\alpha_3^\varrho\lambda_3+\ldots+\alpha_r^\varrho\lambda_r+\ldots+\alpha_n^\varrho\lambda_n=0,\\
\vdots\\
\frac{1}{n+1}+\alpha_0^n\lambda_0+\alpha_1^n\lambda_1+\alpha_2^n\lambda_2+\alpha_3^n\lambda_3+\ldots+\alpha_r^n\lambda_r+\ldots+\alpha_n^n\lambda_n=0:
\end{array}\right.$$

so erlangt man offenbar

$$(41)\ldots\ldots\int_{x_0}^{X}f(x)\,dx=-i\sum_{r=0}^{r=n}\lambda_r f(x_0+\alpha_r i)+\int_0^i\frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1}f(x_0+i-u)$$
$$+i\sum_{r=0}^{r=n}\lambda_r\alpha_r^{n+1}\int_0^i\frac{v^n dv}{1.2.3\ldots n}f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r(i-v)),$$

welche Gleichung also statt findet, insofern nur α_0, α_1, $\alpha_2 \ldots \alpha_n$ insgesammt von einander verschieden, und zwischen 0 und 1 einschliefslich enthalten, gedacht werden. Nur für den Fall, wo $f^{(n)}(x)$, von $x = -\infty$ bis $x = +\infty$, continuirlich bleibt, ist diese Gleichung, unabhängig von α_0, α_1, $\alpha_2 \ldots \alpha_n$, wofern nur diese Gröfsen von einander verschieden gedacht werden, gültig.

§. 9.

Was nun die Bestimmung der Factoren λ_0, λ_1, $\lambda_2 \ldots \lambda_n$ mittelst der Gleichungen (40) anbelangt, so hat man bekanntlich, insofern man von jenen $(n+1)$ Gröfsen α_0, α_1, $\alpha_2 \ldots \alpha_n$, mit Ausschlufs von α_r, also von den n Gröfsen

$$\alpha_0,\ \alpha_1,\ \alpha_2,\ \alpha_3 \ldots \alpha_{r-1},\ \alpha_{r+1} \ldots \alpha_n,$$

die Summe der Combinationen zu ϱ mit $\overset{\varrho}{C}_r$ bezeichnet,

$$(\alpha_r - \alpha_0)(\alpha_r - \alpha_1)(\alpha_r - \alpha_2)(\alpha_r - \alpha_3) \ldots (\alpha_r - \alpha_{r-1})(\alpha_r - \alpha_{r+1}) \ldots (\alpha_r - \alpha_n)$$
$$= \alpha_r^n - \overset{1}{C}_r \alpha_r^{n-1} + \overset{2}{C}_r \alpha_r^{n-2} - \overset{3}{C}_r \alpha_r^{n-3} + \ldots + (-1)^\varrho \overset{\varrho}{C}_r \alpha_r^{n-\varrho} + \ldots + (-1)^n \overset{n}{C}_r,$$

welche Gröfse, der Kürze wegen, mit Q_r bezeichnet werden mag. Diesem nach ist, für alle von r verschiedene Werthe für μ, von $\mu = 0$ bis $\mu = n$,

$$(42)\quad \alpha_\mu^n - \overset{1}{C}_r \alpha_\mu^{n-1} + \overset{2}{C}_r \alpha_\mu^{n-2} - \overset{3}{C}_r \alpha_\mu^{n-3} + \ldots + (-1)^\varrho \overset{\varrho}{C}_r \alpha_\mu^{n-\varrho} + \ldots + (-1)^n \overset{n}{C}_r = 0.$$

Multiplicirt man daher die Gleichungen (40), ihrer Reihefolge nach, in

$$(-1)^n \overset{n}{C}_r,\ (-1)^{n-1} \overset{n-1}{C}_r,\ (-1)^{n-2} \overset{n-2}{C}_r,\ \ldots (-1)^{n-\varrho} \overset{n-\varrho}{C}_r,\ \ldots (-1) \overset{1}{C}_r,\ 1,$$

und addirt die so entstehenden Gleichungen zusammen, so erlangt man, (42) gemäfs,

$$(-1)^n \overset{n}{C}_r + (-1)^{n-1} \frac{\overset{n-1}{C}_r}{2} + (-1)^{n-2} \frac{\overset{n-2}{C}_r}{3} + (-1)^{n-3} \frac{\overset{n-3}{C}_r}{4} + \ldots + (-1)^{n-\varrho} \frac{\overset{n-\varrho}{C}_r}{\varrho+1}$$
$$+ \ldots + (-1) \frac{\overset{1}{C}_r}{n} + \frac{1}{n+1} + \lambda_r Q_r = 0:$$

und daher

(43) $\left\{\begin{array}{l} \lambda_r = -\dfrac{\dfrac{1}{n+1} - \dfrac{\overset{1}{C}_r}{n} + \dfrac{\overset{2}{C}_r}{n-1} - \dfrac{\overset{3}{C}_r}{n-2} + \ldots + (-1)^\rho \dfrac{\overset{\rho}{C}_r}{n-(\rho-1)} + \ldots + (-1)^n \dfrac{\overset{n}{C}_r}{1}}{Q_r}, \\ \text{welche Gleichung sich auch, insofern man} \\ (t-\alpha_0)(t-\alpha_1)(t-\alpha_2)(t-\alpha_3)\ldots(t-\alpha_{r-1})(t-\alpha_r)(t-\alpha_{r+1})\ldots(t-\alpha_n) = T \\ \text{setzt, durch} \\ \qquad\qquad \lambda_r = -\dfrac{1}{Q_r}\displaystyle\int_0^1 \dfrac{T}{(t-\alpha_r)}\,dt \end{array}\right.$

darstellen läfst.

Aus der letzten Gleichung für λ_r folgt

$$\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r = -\int_0^1 T\,dt \sum_{r=0}^{r=n} \frac{\frac{1}{Q_r}}{(t-\alpha_r)}.$$

Da nun, wie man leicht sieht,

$$\frac{1}{T} = \sum_{r=0}^{r=n} \frac{\frac{1}{Q_r}}{(t-\alpha_r)}$$

ist: so hat man

$$(44) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r = -\int_0^1 dt = -1.$$

In Folge derselben Gleichung ist

$$\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+1} = -\int_0^1 T\,dt \sum_{r=0}^{r=n} \frac{\frac{\alpha_r^{n+1}}{Q_r}}{(t-\alpha_r)}$$

$$= -\int_0^1 T\,dt \left\{ \frac{\frac{\alpha_0^{n+1}}{Q_0}}{t-\alpha_0} + \frac{\frac{\alpha_1^{n+1}}{Q_1}}{t-\alpha_1} + \frac{\frac{\alpha_2^{n+1}}{Q_2}}{t-\alpha_2} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_r^{n+1}}{Q_r}}{t-\alpha_r} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_n^{n+1}}{Q_n}}{t-\alpha_n} \right\}.$$

Da nun

$$\frac{t^{n+1}}{T} = 1 + \frac{t^{n+1}-T}{T} = 1 + \frac{\frac{\alpha_0^{n+1}}{Q_0}}{t-\alpha_0} + \frac{\frac{\alpha_1^{n+1}}{Q_1}}{t-\alpha_1} + \frac{\frac{\alpha_2^{n+1}}{Q_2}}{t-\alpha_2} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_r^{n+1}}{Q_r}}{t-\alpha_r} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_n^{n+1}}{Q_n}}{t-\alpha_n}$$

ist: so hat man

$$(45) \ldots\ldots \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+1} = -\int_0^1 T\,dt \left\{ \frac{t^{n+1}}{T} - 1 \right\} = -\frac{1}{n+2} + \int_0^1 T\,dt.$$

Durch Hülfe des letzten Ergebnisses läfst sich die Gleichung (41) noch etwas vereinfachen. Nach (16) ist namentlich

$$\int_0^i \frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+i-u) = \frac{i^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+1)}(x_0)$$
$$+\int_0^i \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+i-u),$$

$$\int_0^i \frac{v^n dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r(i-v)) = \frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0)$$
$$+\alpha_r \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v));$$

also, nach (45),

$$\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+1} \int_0^i \frac{v^n dv}{1.2.3\ldots n} f^{(n+1)}(x_0+\alpha_r(i-v)) = -\frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+1)}(x_0)$$
$$+\frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0) \cdot \int_0^1 T dt + \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v)).$$

Substituirt man diese Werthe in (41), so kommt

$$(46)\ \ldots \int_{x_0}^X f(x)dx = -i\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r f(x_0+\alpha_r i) + \frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0) \int_0^1 T dt$$
$$+\int_0^i \frac{u^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2} du f^{(n+2)}(x_0+i-u)$$
$$+i\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v)),$$

welche Gleichung also, wie (41), der gemachten Annahme nach, statt findet, wofern nur α_0, α_1, $\alpha_2 \ldots \alpha_n$ insgesammt von einander verschieden, und zwischen 0 und 1 einschliefslich gedacht werden.

Da nun, der Voraussetzung nach,

$$\overset{\varrho=\infty}{\mathrm{Gr}} \frac{i^{\varrho+1}}{1.2.3\ldots\varrho+1} f^{\varrho}(x) = 0$$

ist, so wird man n so grofs nehmen können, dafs man habe

$$(47)\ \ldots v.n. \Big\{ \frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0) \int_0^1 T dt + \int_0^i \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+i-u)$$
$$+i\sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v)) \Big\} < \varepsilon:$$

und dies vorausgesetzt, wird, insofern man

$$(48)\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ R_r = -\lambda_r = \frac{1}{Q_r} \int_0^1 \frac{T}{(t-\alpha_r)} dt$$

setzt, der Ausdruck

$$(49) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; i \sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0 + \alpha_r i)$$

einen Werth geben, der von dem Werthe des Integrals $\int_{x}^{X} f(x)\,dx$ um weniger als ε verschieden ist.

§. 10.

Der Ausdruck (49) fordert, aufser der Bestimmung der $n+1$ besondern Werthe $f(x_0+\alpha_0 i)$, $f(x_0+\alpha_1 i)$, $f(x_0+\alpha_2 i)$, $f(x_0+\alpha_3 i) \ldots f(x_0+\alpha_n i)$ noch die Ermittelung der $n+1$ Gröfsen R_0, R_1, R_2, $R_3 \ldots R_n$. Da diese aber von $f(x)$ völlig unabhängig sind, und lediglich durch die von einander verschiedenen, zwischen 0 und 1 beliebigen Gröfsen α_0, α_1, α_2, $\alpha_3 \ldots \alpha_n$ bestimmt werden: so wird man sie, indem man für letztere bestimmte Werthe annimmt, ein- für allemal berechnen, und die Resultate in eine Tabelle bringen können.

Setzt man, was offenbar am einfachsten ist,

$$(50) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \; \alpha_r = \frac{r}{n},$$

so erlangt man

$$(51) \left\{ \begin{aligned} T &= t\left(t-\tfrac{1}{n}\right)\left(t-\tfrac{2}{n}\right)\left(t-\tfrac{3}{n}\right)\ldots\left(t-\tfrac{r-1}{n}\right)\left(t-\tfrac{r}{n}\right)\left(t-\tfrac{r+1}{n}\right)\ldots\left(t-\tfrac{n}{n}\right) \\ &= \frac{1}{n^n}\cdot t(nt-1)(nt-2)(nt-3)\ldots(nt-r+1)(nt-r)(nt-r-1)\ldots(nt-n) \\ Q_r &= \tfrac{r}{n}\left(\tfrac{r-1}{n}\right)\left(\tfrac{r-2}{n}\right)\left(\tfrac{r-3}{n}\right)\ldots\tfrac{1}{n}\left(-\tfrac{1}{n}\right)\left(-\tfrac{2}{n}\right)\left(-\tfrac{3}{n}\right)\ldots\left(\tfrac{r-n}{n}\right) \\ &= \frac{1}{n^n}\cdot r(r-1)(r-2)(r-3)\ldots 1(-1)(-2)\ldots(r-n): \end{aligned} \right.$$

folglich, vermöge (48),

$$(52)\; R_r = -\lambda_r = \int_0^1 \frac{nt(nt-1)(nt-2)(nt-3)\ldots(nt-r+1)(nt-r)(nt-r-1)\ldots(nt-n)}{(nt-r)\,r.(r-1)(r-2)(r-3)\ldots 1(-1)(-2)\ldots(r-n)}\,dt.$$

Da $\frac{1}{2}(s+1)$ in 0 und 1 übergeht für $s=-1$ und $s=+1$, und $d\cdot\frac{1}{2}(s+1) = \frac{1}{2}ds$ ist, so hat man auch, nach (9), $\frac{1}{2}(s+1)$ anstatt t setzend,

$$R_r = \int_{-1}^{+1} \tfrac{1}{2}ds \cdot \frac{(ns+n)(ns+n-2)(ns+n-4)(ns+n-6)\ldots(ns+n-2(r-1))(ns+n-2r)(ns+n-2(r+1))\ldots(ns+n-2n)}{2^n.(ns+n-2r).r(r-1)(r-2)(r-3)\ldots 1(-1)(-2)\ldots(r-n)}.$$

folglich

$$R_r = \int_{-1}^{+1} ds \cdot \frac{(n^2s^2-n^2)(n^2s^2-(n-2)^2)(n^2s^2-(n-4)^2)(n^2s^2-(n-6)^2)\ldots(n^2s^2-(4)^2)(n^2s^2-(2)^2)\,ns}{2^{n+1}.(ns+n-2r).r(r-1)(r-2)(r-3)\ldots1(-1)(-2)\ldots(r-n)},$$

wenn n gerade, und

$$R_r = \int_{-1}^{+1} ds \cdot \frac{(n^2s^2-n^2)(n^2s^2-(n-2)^2)(n^2s^2-(n-4)^2)(n^2s^2-(n-6)^2)\ldots(n^2s^2-(3)^2)(n^2s^2-1)}{2^{n+1}.(ns+n-2r).r(r-1)(r-2)(r-3)\ldots1(-1)(-2)\ldots(r-n)},$$

wenn n ungerade ist.

Setzt man demnach

$$(53)\begin{cases} S_r^{(0)} = \dfrac{(n^2s^2-n^2)(n^2s^2-(n-2)^2)(n^2s^2-(n-4)^2)(n^2s^2-(n-6)^2)+\ldots(n^2s^2-(4)^2)(n^2s^2-(2)^2)\,ns}{2^{n+1}(n^2s^2-(n-2r)^2)} \\ S_r^{(1)} = \dfrac{(n^2s^2-n^2)(n^2s^2-(n-2)^2)(n^2s^2-(n-4)^2)(n^2s^2-(n-6)^2)+\ldots(n^2s^2-(3)^2)(n^2s^2-1)}{2^{n+1}(n^2s^2-(n-2r)^2)}, \end{cases}$$

so kommt

$$R_r = \int_{-1}^{+1} ds \, \frac{(ns-(n-2r))\,S_r^{(0)}}{r.(r-1)(r-2)(r-3)\ldots1(-1)(-2)\ldots r-n},$$

wenn n gerade, und

$$R_r = \int_{-1}^{+1} ds \, \frac{(ns-(n-2r))\,S_r^{(1)}}{r.(r-1)(r-2)(r-3)\ldots1(-1)(-2)\ldots r-n},$$

wenn n ungerade ist.

Da nun, indem man sich die Producte entwickelt denkt,

$$S_r^{(0)} = A_0 s^{n-1} + A_1 s^{n-3} + A_2 s^{n-5} \ldots\ldots A_{\frac{n-2}{2}} s,$$

wo n gerade, und

$$S_r^{(1)} = B_0 s^{n-1} + B_1 s^{n-3} + B_2 s^{n-5} \ldots\ldots A_{\frac{n-1}{1}},$$

wo n ungerade ist: so erlangt man, mittelst (19),

$$\int_{-1}^{+1} S_r^{(0)} ds = 0,$$

$$\int_{-1}^{+1} ns\, S_r^{(1)} ds = 0.$$

Substituirt man diese Werthe in die vorigen Gleichungen, so erhält man, unter Berücksichtigung von (7)

$$(54)\ldots\left\{\begin{array}{l} R_r = \quad n \quad . \int_{-1}^{+1} \frac{s S_r^{(0)} ds}{r.r-1.r-2.r-3\ldots2.1.(-1).(-2)\ldots(r-n)}, \\ \text{wenn } n \text{ gerade, und} \\ R_r = (2r-n)\int_{-1}^{+1} \frac{S_r^{(1)} ds}{r.r-1.r-2.r-3\ldots2.1.(-1).(-2)\ldots(r-n)}, \end{array}\right.$$

wenn n ungerade ist, welche Gleichungen für die Berechnung von R_0, R_1, R_2, $R_3 \ldots R_n$ am bequemsten sind, und aus denen sich diese Gröfsen ergeben, indem man darin für r nach und nach die Werthe $0, 1, 2, 3 \ldots n$ substituirt, darauf $sS_r^{(0)}$ und $S_r^{(1)}$ beziehungsweise nach Potenzen von s entwickelt, von den so entstehenden Ausdrücken die unbestimmten Integrale nimmt, und mit diesen die Gleichung (19) verbindet.

Setzt man in (54) $n-r$ anstatt r, so kommt, da, nach (53),

$$S_r^{(0)} = S_{n-r}^{(0)},$$
$$S_r^{(1)} = S_{n-r}^{(1)},$$

wie auch, wie man leicht sieht,

$$Q_{n-r} = \pm Q_r,$$

je nachdem n gerade, oder ungerade, ist,

$$R_{r-n} = \quad n \quad . \int_{-1}^{+1} \frac{s S_r^{(0)} ds}{r.r-1.r-2.r-3\ldots2.1.(-1).(-2)\ldots(r-n)},$$

wenn n gerade, und

$$R_{r-n} = (2r-n)\int_{-1}^{+1} \frac{S_r^{(1)} ds}{r.r-1.r-2.r-3\ldots2.1.(-1).(-2)\ldots(r-n)},$$

folglich, vermöge (54),

$$(55)\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots R_{r-n} = R_r:$$

dergestalt, dafs sich unter den $(n+1)$ Gröfsen R_0, R_1, R_2, $R_3 \ldots R_n$ stets nur $\frac{n+2}{2}$, oder $\frac{n+1}{2}$, von einander verschiedene befinden, je nachdem namentlich n gerade oder ungerade ist.

Nach (51) ist, indem man $\frac{1}{2}(s+1)$ anstatt t setzt, und (53) berücksichtigt,

$$T = \frac{(n^2s^2-n^2)(n^2s^2-(n-2)^2)(n^2s^2-(n-4)^2)(n^2s^2-(n-6)^2)\ldots(n^2s^2-(4)^2)(n^2s^2-(2)^2)ns}{2^{n+1}\,n^{n+1}}$$

$$= \frac{(n^2s^2-(n-2r)^2)\,S_r^{(0)}}{n^{n+1}},$$

wenn n gerade, und

$$T = \frac{(n^2s^2-n^2)\,(n^2s^2-(n-2)^2)\,(n^2s^2(n-4)^2)\,(n^2s^2-(n-6)^2)\ldots(n^2s^2-(3)^2)\,(n^2s^2-1)}{2^{n+1}\,n^{n+1}}$$

$$= \frac{(n^2s^2-(n-2r)^2)\,S_r^{(1)}}{n^{n+1}},$$

wenn n ungerade ist.

Nach (9) hat man demnach

$$\int_0^1 T\,dt = \frac{1}{2n^{n+1}}\int_{-1}^{+1}(n^2s^2-(n-2r)^2)\,S_r^{(0)}ds,$$

wenn n gerade, und

$$\int_0^1 T\,dt = \frac{1}{2n^{n+1}}\int_{-1}^{+1}(n^2s^2-(n-2r)^2)\,S_r^{(1)}ds,$$

wenn n ungerade ist.

Da nun $S_r^{(0)}$, und folglich auch $(n^2s^2-(n-r)^2)\,S_r^{(0)}$, nach s entwickelt gedacht, nur ungerade Potenzen von s enthält, so wird das allgemeine Integral

$$\int(n^2s^2-(n-r)^2)\,S_r^{(0)}ds$$

blofs gerade Potenzen enthaltend, und daher, vermöge (19),

(56) $$\int_0^1 T\,dt = 0$$

seyn, wenn n gerade ist. Ist aber n ungerade, so bleibt die Gleichung

$$\int_0^1 T\,dt = \frac{1}{2n^{n+1}}\int_{-1}^{+1}(n^2s^2-(n-r)^2)\,S_r^{(1)}ds$$

in Kraft.

Substituirt man nun die hier für α_0, α_1, $\alpha_2\ldots\alpha_n$ angenommenen und daraus abgeleiteten Werthe in (46), so erhält man

$$(57)\begin{cases}\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = i\sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0+\tfrac{r}{n}i) + \int_0^i \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+i-u) \\ \qquad - i\sum_{r=0}^{r=n} R_r (\tfrac{r}{n})^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\tfrac{r}{n}(i-v)), \\ \text{wenn } n \text{ gerade, und} \\ \int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = i\sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0+\tfrac{r}{n}i) + \frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0) \int_0^1 T\,dt \\ \qquad + \int_0^i \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+i-u) \\ \qquad - i\sum_{r=0}^{r=n} R_r (\tfrac{r}{n})^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\tfrac{r}{n}(i-v)),\end{cases}$$

wenn n ungerade ist.

Aus diesen Gleichungen folgt also, dafs der niedrigste Differenzial-Coëfficient von $f(x_0)$, in

$$\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx - i\sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0+\tfrac{r}{n}i)$$

enthalten, von der Ordnung $n+1$, oder $n+2$ seyn wird, je nachdem n ungerade oder gerade ist. Daher wird der Zahlwerth dieser Gröfse für den Fall, wo derselbe mit der Zunahme jener Ordnungszahl beständig abnimmt, eine solche Function von n bilden, deren Werthe, indem man darin $k+1$ anstatt k setzt, verhältnifsmäfsig mehr oder weniger abnehmen, je nachdem $k+1$ gerade oder ungerade ist.

In Bezug auf die Grenze für den numerischen Betrag, der auf der rechten Seite der Gleichungen (57) befindlichen Integrale fällt noch zu bemerken, dafs, da, insofern $C^{(n+2)}$ den gröfsten Zahlwerth von $f^{(n+2)}(x)$, von $x=x_0$ bis $x=X$, und $K^{(n)}$ den gröfsten Zahlwerth aller R_r, von $r=0$ bis $r=n$, bezeichnet,

$$v.n.\int_0^i \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+i-u) < v.n.\frac{i^{n+3}}{1.2.3\ldots n+3} C^{(n+2)},$$

und

$$v.n.\; i\sum_{r=0}^{r=n} R_r (\tfrac{r}{n})^{n+2} \int_0^i \frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+2)}(x_0+\tfrac{r}{n}(i-v))$$
$$< v.n.\;\frac{i^{n+3}}{1.2.3\ldots n+3}\,\tfrac{1}{2}(n+1) K^{(n)} C^{(n+1)}$$

ist, und insofern man die algebraische Differenz dieser Integrale selbst $=I$ setzt,

$$v.n. I < v.n. \frac{i^{n+3}}{1.2.3\ldots n+2} C^{(n+2)} \left\{ \tfrac{1}{n+3} + \tfrac{1}{2}(n+1) K^{(n)} \right\},$$

wenn n gerade, und

$$v.n. I < v.n. \frac{i^{n+2}}{1.2.3\ldots n+1} C^{(n+1)} \left\{ \tfrac{1}{n+2} + \tfrac{1}{2}(n+1) K^{(n)} \right\},$$

wenn n ungerade ist, seyn wird.

Denkt man sich demnach eine gerade Zahl n so bestimmt, dafs man habe

(58) . . $\left\{ \begin{array}{l} v.n. \frac{i^{n+3}}{1.2.3\ldots n+2} C^{(n+2)} \left\{ \tfrac{1}{n+3} + \tfrac{1}{2}(n+1) K^{(n)} \right\} = \text{oder} < \varepsilon, \\ \text{oder eine ungerade Zahl } n \text{ so, dafs} \\ v.n. \frac{i^{n+2}}{1.2.3\ldots n+1} C^{(n+1)} \left\{ \tfrac{1}{n+2} + \tfrac{1}{2}(n+1) K^{(n)} \right\} \end{array} \right.$

sey: so wird der Ausdruck

(59) . . . . $i \sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0 + \tfrac{r}{n} i)$,

welcher die von Newton gegebene Vorschrift enthält, einen Werth darstellen, der von dem Werthe von $\int_{x_0}^{X} f(x)dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

§. 11.

Was endlich die Werthe von R_0, R_1, R_2, $R_3 \ldots R_n$ für diesen besondern Fall betrifft, so sind diese, bereits von Cotes, in dessen *Harmonia Mensurarum*, von $n=2$ bis $n=10$ berechnet, folgende:

für $n = 1$,

$R_0 = R_1 = \frac{1}{2}$.

für $n = 2$,

$R_0 = R_2 = \frac{1}{6}$, $R_1 = \frac{2}{3}$.

für $n = 3$,

$R_0 = R_3 = \frac{1}{8}$, $R_1 = R_2 = \frac{3}{8}$.

für $n = 4$,

$R_0 = R_4 = \frac{7}{90}$, $R_1 = R_3 = \frac{16}{45}$, $R_2 = \frac{2}{15}$.

für $n=5$,

$$R_0=R_5=\tfrac{19}{288},\ R_1=R_4=\tfrac{25}{96},\ R_2=R_3=\tfrac{25}{144};$$

für $n=6$,

$$R_0=R_6=\tfrac{41}{840},\ R_1=R_5=\tfrac{9}{35},\ R_2=R_4=\tfrac{9}{280},\ R_3=\tfrac{34}{105};$$

für $n=7$,

$$R_0=R_7=\tfrac{751}{17280},\ R_1=R_6=\tfrac{3577}{17280},\ R_2=R_5=\tfrac{49}{640},\ R_3=R_4=\tfrac{2989}{17280};$$

für $n=8$,

$$R_0=R_8=\tfrac{989}{28350},\ R_1=R_7=\tfrac{2944}{14175},\ R_2=R_6=-\tfrac{464}{14175},\ R_3=R_5=\tfrac{5248}{14175},$$
$$R_4=-\tfrac{454}{2835};$$

für $n=9$,

$$R_0=R_9=\tfrac{2857}{89600},\ R_1=R_8=\tfrac{15741}{89600},\ R_2=R_7=\tfrac{27}{2240},\ R_3=R_6=\tfrac{1209}{5600},$$
$$R_4=R_5=\tfrac{2889}{44800};$$

für $n=10$,

$$R_0=R_{10}=\tfrac{16067}{598752},\ R_1=R_9=\tfrac{26575}{149688},\ R_2=R_8=-\tfrac{16175}{199584},\ R_3=R_7=\tfrac{5657}{12474},$$
$$R_4=R_6=-\tfrac{4825}{11088},\ R_5=\tfrac{17807}{24948}.$$

§. 12.

Angenommen, dafs

$$v.n.\left\{\frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+1)}(x_0)\int_0^1 T dt+\int_0^i\frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2}f^{(n+2)}(x_0+i-u)\right.$$
$$\left.+\,i\sum_{r=0}^{r=n}\lambda_r\alpha_r^{n+2}\int_0^i\frac{v^{n+1}dv}{1.2.3\ldots n+1}f^{(n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v))\right\}$$

beständig abnehme mit der Zunahme der Ordnungszahl des, in diesem Ausdruck enthaltenen, niedrigsten Differenzial-Coëfficienten von $f(x)$, wird offenbar eben jener Werth kleiner seyn, je gröfser diese Ordnungszahl ist. Hieraus entsteht die Frage, ob es nicht möglich sey, die $(n+1)$ von einander verschiedenen, sämmtlich zwischen 0 und 1 einschliefslich enthaltenen, übrigens völlig beliebigen, Gröfsen α_0, α_1, $\alpha_2\ldots\alpha_n$, in der Gleichung (46) vorhanden, so zu bestimmen, dafs die Ordnungszahl des genannten Differenzial-Coëfficienten, n als gegeben betrachtet, so grofs wie möglich werde.

Zur Beantwortung dieser Frage denke man sich die obige, unter $v.n.$ befindliche Gröfse, mit I bezeichnet, und, vermittelst (18), bis zur $(2n+2)^{\text{ten}}$ Ordnung in Bezug auf i entwickelt, wodurch entsteht

$$(60)\; I = \frac{i^{n+1}}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0) \int_0^1 T dt + i^{n+3}\left(\frac{1}{1.2.3\ldots n+3} + \frac{1}{1.2.3\ldots n+2} \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+2}\right) f^{(n+2)}(x_0)$$

$$+ \ldots + i^{n+\varrho+1}\left(\frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho+1} + \frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho} \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+\varrho}\right) f^{(n+\varrho)}(x_0) + \ldots\ldots$$

$$+ i^{2n+2}\left(\frac{1}{1.2.3\ldots 2n+2} + \frac{1}{1.2.3\ldots 2n+1} \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{2n+1}\right) f^{(2n+1)}(x_0)$$

$$+ \int_0^i \frac{u^{2n+2} du}{1.2.3\ldots 2n+2} f^{(2n+2)}(x_0 + i - u)$$

$$+ i \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{2n+2} \int_0^i \frac{v^{2n+1} dv}{1.2.3\ldots 2n+1} f^{(2n+2)}(x_0 + \alpha_r(i - v)).$$

Setzt man hier

$$(61)\;\ldots \begin{cases} \int_0^1 T dt = 0, \\ \text{und, von } \varrho = 2 \text{ bis } \varrho = n+1 \text{ einschliefslich,} \\ \frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho+1} + \frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho} \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{n+\varrho} = 0; \end{cases}$$

so wird die Gleichung (60) in

$$(62)\;\ldots\ldots\ldots\ldots\; I = \int_0^i \frac{u^{2n+2} du}{1.2.3\ldots 2n+2} f^{(2n+2)}(x_0 + i - u)$$

$$+ i \sum_{r=0}^{r=n} \lambda_r \alpha_r^{2n+2} \int_0^i \frac{v^{2n+1} dv}{1.2.3\ldots 2n+1} f^{(2n+2)}(x_0 + \alpha_r(i - v))$$

übergehen, wo der oben besprochene Differenzial-Coëfficient von der $(2n+2)^{\text{ten}}$ Ordnung ist. Es fragt sich demnach, ob sich jene $(n+1)$ Gröfsen α_0, α_1, $\alpha_2 \ldots \alpha_n$ dahin näher bestimmen lassen, dafs den, in (61) enthaltenen $n+1$ Gleichungen Genüge geschehe.

Substituirt man den Werth für λ_r aus (43), so geht die zweite der Gleichungen (61) über in

$$(63)\;\ldots\ldots\; \frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho+1} - \frac{1}{1.2.3\ldots n+\varrho} \int_0^1 T dt \cdot \sum_{r=0}^{r=n} \frac{\alpha_r^{n+\varrho}}{(t-\alpha_r)\, Q_r} = 0.$$

Da nun

$$\sum_{r=0}^{r=n} \frac{\alpha_r^{n+\varrho}}{(t-\alpha_r)\, Q_r} = \frac{\frac{\alpha_0^{n+\varrho}}{Q_0}}{t-\alpha_0} + \frac{\frac{\alpha_1^{n+\varrho}}{Q_1}}{t-\alpha_1} + \frac{\frac{\alpha_2^{n+\varrho}}{Q_2}}{t-\alpha_2} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_r^{n+\varrho}}{Q_r}}{t-\alpha_r} + \ldots + \frac{\frac{\alpha_n^{n+\varrho}}{Q_n}}{t-\alpha_n}$$

ist, so hat man offenbar, insofern U_ϱ und V_ϱ zwei ganze Functionen, beziehungsweise von den Graden $(\varrho - 1)$ und n, bezeichnen, und zwar so, dafs

$$t^{n+\varrho} = U_\varrho T + V_\varrho$$

sey,

$$\sum_{r=0}^{r=n} \frac{\alpha_r^{n+\varrho}}{(t-\alpha_r)\,Q_r} = \frac{V_\varrho}{T} = \frac{t^{n+\varrho}}{T} - U_\varrho,$$

und daher

$$\int_0^1 T dt \sum_{r=0}^{r=n} \frac{\alpha_r^{n+\varrho}}{(t-\alpha_r)\,Q_r} = \frac{1}{n+\varrho+1} - \int_0^1 T\, U_\varrho\, dt.$$

Substituirt man diesen Werth in (63), so entsteht

$$\int_0^1 T\, U_\varrho\, dt = 0,$$

wo U_ϱ, dem Vorigen nach, eine ganze Function von t vom Grade $(\varrho-1)$, bestimmt durch die Gleichung

$$U_\varrho = \frac{t^{n+\varrho}}{T} - \frac{V_\varrho}{T},$$

wo V_ϱ vom Grade n, bezeichnet.

Denkt man sich demnach $\frac{1}{T}$ nach fallenden Potenzen von t, bis zur Ordnung $-(n+\varrho)$, entwickelt, und, da T vom $(n+1)$ Grade ist,

$$\frac{1}{T} = \frac{A_1}{t^{n+1}} + \frac{A_2}{t^{n+2}} + \frac{A_3}{t^{n+3}} + \frac{A_4}{t^{n+4}} + \ldots \frac{A_\varrho}{t^{n+\varrho}} + \frac{W_\varrho}{T},$$

also

$$\frac{t^{n+\varrho}}{T} = A_1 t^{\varrho-1} + A_2 t^{\varrho-2} + A_3 t^{\varrho-3} + A_4 t^{\varrho-4} + \ldots A_\varrho + \frac{t^{n+\varrho}.\, W_\varrho}{T}$$

gesetzt: so hat man offenbar

$$U_\varrho = A_1 t^{\varrho-1} + A_2 t^{\varrho-2} + A_3 t^{\varrho-3} + A_4 t^{\varrho-4} + \ldots + A_\varrho,$$

was, in die obige Gleichung substituirt,

$$\int_0^1 T dt \{A_1 t^{\varrho-1} + A_2 t^{\varrho-2} + A_3 t^{\varrho-3} + A_4 t^{\varrho-4} + \ldots + A_\varrho\} = 0$$

gibt, und welche Gleichung also an die Stelle der zweiten von (61), von $\varrho = 2$ bis $\varrho = n+1$, tritt. Die aus (61) entstehenden $(n+1)$ Gleichungen sind demnach folgende:

$$\int_0^1 T\,dt = 0,$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t + A_2\}\,dt = 0,$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t^2 + A_2 t + A_3\}\,dt = 0,$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t^3 + A_2 t^2 + A_3 t + A_4\}\,dt = 0,$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t^4 + A_2 t^3 + A_3 t^2 + A_4 t + A_5\}\,dt = 0,$$

$$\vdots$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t^{\varrho-1} + A_2 t^{\varrho-2} + A_3 t^{\varrho-3} + A_4 t^{\varrho-4} + \ldots + A_{\varrho-1} t + A_\varrho\}\,dt = 0,$$

$$\vdots$$

$$\int_0^1 T\{A_1 t^n + A_2 t^{n-1} + A_3 t^{n-2} + A_4 t^{n-3} + A_5 t^{n-4} + \ldots + A_n t + A_{n+1}\}\,dt = 0,$$

aus denen sich, durch die Verbindung aller vorhergehenden mit der folgenden, die einfachern

$$(64) \ldots\ldots\ldots\ldots \left\{\begin{array}{l} \int_0^1 T\,dt = 0 \\ \int_0^1 t\,T\,dt = 0 \\ \int_0^1 t^2\,T\,dt = 0 \\ \int_0^1 t^3\,T\,dt = 0 \\ \vdots \\ \int_0^1 t^\varrho\,T\,dt = 0 \\ \vdots \\ \int_0^1 t^n\,T\,dt = 0 \end{array}\right.$$

ergeben. Setzt man nun, zur fernern Vereinfachung,

$$(65) \ldots\ldots\ldots \left\{ \begin{aligned} &\int_0^t T\,dt = \Pi^{(1)}(t) \\ &\int_0^t \Pi^{(1)}(t)\,dt = \Pi^{(2)}(t) \\ &\int_0^t \Pi^{(2)}(t)\,dt = \Pi^{(3)}(t) \\ &\vdots \\ &\int_0^t \Pi^{(\varrho)}(t)\,dt = \Pi^{(\varrho+1)}(t) \\ &\vdots \\ &\int_0^t \Pi^{(n)}(t)\,dt = \Pi^{(n+1)}(t): \\ \text{so ist} \\ &\frac{d^\varrho \Pi^{(n+1)}(t)}{dt^\varrho} = \Pi^{(n+1-\varrho)}(t), \\ &\Pi^{(\varrho)}(0) = 0, \end{aligned} \right.$$

von $\varrho = 1$ bis $\varrho = n+1$, und es wird, da T vom Grade $(n+1)$ ist, $\overset{\varrho}{\Pi}(t)$ eine ganze Function vom Grade $n+1+\varrho$ seyn. Ferner hat man, mittelst partieller Integration,

$$\int t^\varrho T\,dt = t^\varrho \Pi^{(1)}(t) - A_1^{(\varrho)} t^{\varrho-1} \Pi^{(2)}(t) + A_2^{(\varrho)} t^{\varrho-2} \Pi^{(3)}(t) - A_3^{(\varrho)} t^{\varrho-3} \Pi^{(4)}(t) + \ldots$$
$$+ (-1)^\mu A_\mu^{(\varrho)} t^{\varrho-\mu} \Pi^{(\mu+1)}(t) + \ldots + (-1)^\varrho A_\varrho^{(\varrho)} \Pi^{(\varrho+1)}(t) + C^{(\varrho)},$$

und daher, in Folge von (19), weil, nach (65), $\overset{\varrho+1}{\Pi} = 0$, von $\varrho = 0$ bis $\varrho = n$,

$$\int_0^1 t^\varrho T\,dt = \Pi^{(1)}(1) - A_1^{(\varrho)} \Pi^{(2)}(1) + A_2^{(\varrho)} \Pi^{(3)}(1) - A_3^{(\varrho)} \Pi^{(4)}(t) + \ldots$$
$$+ (-1)^\mu A_\mu^{(\varrho)} \Pi^{(\mu+1)}(1) + \ldots + (-1)^\varrho A_\varrho^{(\varrho)} \Pi^{(\varrho+1)}(1),$$

wo, ganz allgemein, $A_\mu^{(\varrho)} = \varrho.\varrho-1.\varrho-2.\varrho-3\ldots(\varrho-\mu+1)$ ist. Substituirt man diese Form, ϱ wiederum nach und nach $0, 1, 2, 3 \ldots n$ setzend, in die Gleichungen (64), so gehen diese über in

$$\Pi^{(1)}(1) = 0,$$
$$\Pi^{(1)}(1) - A_1^{(1)} \Pi^{(2)}(1) = 0,$$
$$\Pi^{(1)}(1) - A_1^{(2)} \Pi^{(2)}(1) + A_2^{(2)} \Pi^{(3)}(1) = 0,$$
$$\Pi^{(1)}(1) - A_1^{(3)} \Pi^{(2)}(1) + A_2^{(3)} \Pi^{(3)}(1) - A_3^{(3)} \Pi^{(4)}(1) = 0,$$
$$\vdots$$
$$\Pi^{(1)}(1) - A_1^{(\varrho)} \Pi^{(2)}(1) + A_2^{(\varrho)} \Pi^{(3)}(1) - A_3^{(\varrho)} \Pi^{(4)}(1) + \ldots + (-1)^\mu A_\mu^{(\varrho)} \Pi^{(\mu+1)}(1) + \ldots$$
$$+ (-1)^\varrho A_\varrho^{(\varrho)} \Pi^{(\varrho+1)}(1) = 0,$$
$$\vdots$$
$$\Pi^{(1)}(1) - A_1^{(n)} \Pi^{(2)}(1) + A_2^{(n)} \Pi^{(3)}(1) - A_3^{(n)} \Pi^{(4)}(1) + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ (-1)^n A_n^{(n)} \Pi^{(n+1)}(1) = 0;$$

aus denen sich wiederum, mit Leichtigkeit, folgende ergeben:

$$\Pi^{(1)}\ (1) = 0,$$
$$\Pi^{(2)}\ (1) = 0,$$
$$\Pi^{(3)}\ (1) = 0,$$
$$\Pi^{(4)}\ (1) = 0,$$
$$\vdots$$
$$\Pi^{(\varrho)}\ (1) = 0,$$
$$\vdots$$
$$\Pi^{(n+1)}(1) = 0,$$

welche sich auch, nach (65), durch

$$(66) \ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} \Pi^{(n+1)}(t) \ = 0, \ \text{für}\ t = 1, \\ \dfrac{d^\varrho \Pi^{(n+1)}(t)}{dt^\varrho} = 0, \ \text{für}\ t = 1, \end{cases}$$

von $\varrho = 1$ bis $\varrho = n$ einschliefslich, vertreten lassen.

Da nun überdies, nach (65),

$$\Pi^{(n+1)}(t) = 0, \ \text{für}\ t = 0,$$

und

$$\frac{d^\varrho \Pi^{(n+1)}(t)}{dt^\varrho} = \Pi^{(n+1-\varrho)}(t) = 0, \ \text{für}\ t = 0,$$

von $\varrho = 1$ bis $\varrho = n$: so folgt, dafs die ganze Function $\Pi^{(n+1)}(t)$ so beschaffen seyn mufs, dafs sie, nebst ihren Differenzial-Coëfficienten, von der ersten bis zur n^{ten} Ordnung einschliefslich, sowohl für $t=0$, als $t=1$ verschwinde, und deshalb, wie leicht zu ersehen, unter der Form

$$\phi(t)\ (t-1)^{n+1}\ t^{n+1},$$

wo $\phi(t)$ ebenfalls eine ganze Function von t bezeichnet, enthalten seyn mufs. Da aber ferner $\Pi^{(n+1)}(t)$ eine Function vom Grade $(2n+2)$ ist: so hat man

$$\phi(t) = C,$$

wo C eine beliebige Constante bezeichnet.

Da nun endlich, nach (65),

$$T = \frac{d^{n+1}\Pi^{(n+1)}(t)}{dt^{n+1}}$$

ist, so wird die Gleichung

$$(67) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots T = C \cdot \frac{d^{n+1}(t-1)^{n+1} \cdot t^{n+1}}{dt^{n+1}},$$

wo C eine völlig beliebige Constante bezeichnet, für T eine ganze Form geben, die den Bedingungen von (61) entspricht.

Damit aber eine solche Form den hier, dem Obigen nach, noch ferner in Absicht auf T obwaltenden Bedingungen genüge, wird sie der Umformung in

$$(t-\alpha_0)(t-\alpha_1)(t-\alpha_2)(t-\alpha_3)\ldots(t-\alpha_r)\ldots(t-\alpha_n)$$

fähig seyn müssen, wo α_0, α_1, α_2, $\alpha_3 \ldots \alpha_r \ldots \alpha_n$ reelle Gröfsen bezeichnen, welche sämmtlich von einander verschieden und zwischen 0 und 1 enthalten sind. Da nun der Coëfficient von t^{n+1} in der Entwickelung dieses Ausdrucks $= 1$, und in der Entwickelung von

$$C \cdot \frac{d^{n+1}(t-1)^{n+1} t^{n+1}}{dt^{n+1}} = C.(2n+2).(2n+1).2n.(2n-1).(2n-2)\ldots(n+2)$$

ist, so wird nothwendigerweise

$$(68) \ldots\ldots\ldots C = \frac{1}{(2n+2).(2n+1).2n.(2n-1).(2n-2)\ldots(n+2)}$$

seyn müssen. Und dies vorausgesetzt, läfst sich leicht zeigen, dafs der Ausdruck in (67) auch den übrigen Bedingung entspricht. Denn, einem bekannten algebraischen Satze gemäfs, werden, da in

$$C.(t-1)^{n+1} t^{n+1}$$

$(2n+2)$ reelle Factoren von der Form $t-a_r$ vorhanden sind, wo a_r zwischen 0 und 1 einschliefslich, enthalten ist, in dem Ausdrucke

$$C \cdot \frac{d^{n+1}(t-1)^{n+1} t^{n+1}}{dt^{n+1}}$$

$(n+1)$ reelle, insgesammt von einander verschiedene Factoren von der Form $t-\alpha_r$ vorhanden seyn, wo α_r ebenfalls zwischen 0 und 1 enthalten ist.

Diesem nach genügt die Form für T, bestimmt durch die Gleichung

$$(69) \,.\, T = \frac{1}{(2n-2).(2n+1).2n.(2n-1).(2n-2)\ldots(n+2)} \cdot \frac{d^{n+1}(t-1)^{n+1} t^{n+1}}{dt^{n+1}};$$

allen in Absicht auf T vorhandenen Bedingungen.

Setzt man ferner, zur Vereinfachung,

$$t = s + \tfrac{1}{2},$$

also

$$t - 1 = s - \tfrac{1}{2},$$

so verwandelt sich die vorige Gleichung in

$$T = C \cdot \frac{d^{n+1}(s^2 - \frac{1}{4})^{n+1}}{ds^{n+1}},$$

welche, nach Potenzen von s entwickelt, unter Berücksichtigung von (68), gibt

$$T = s^{n+1} + A_1 s^{n-1} + A_2 s^{n-3} + A_3 s^{n-5} + \ldots + A_{\frac{n}{2}} s,$$

wenn n gerade, und

$$T = s^{n+1} + A_1 s^{n-1} + A_2 s^{n-3} + A_3 s^{n-5} + \ldots + A_{\frac{n+1}{2}},$$

wenn n ungerade ist. Hieraus folgt, dafs, wenn $s - b$, wo *v.n.* $b > 0$, einen der Factoren bezeichnet, $s + b$ ein anderer derselben seyn wird, und dafs für den Fall, wo n gerade ist, der eine Factor $= s$ ist.

§. 13.

Was nun die Bestimmung von $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_n$ selbst, in

$$T = (t - \alpha_0)(t - \alpha_1)(t - \alpha_2)(t - \alpha_3) \ldots (t - \alpha_n)$$

enthalten, anbelangt, so wird diese am leichtesten durch die Auflösung der beiden Gleichungen

$$(70) \begin{cases} t = s + \frac{1}{2}, \\ \text{und} \\ \dfrac{1}{(2n+2).(2n+1).2n.(2n-1).(2n-2)\ldots(n+2)} \cdot \dfrac{d^{n+1}(s^2 - \frac{1}{4})^{n+1}}{ds^{n+1}} = 0. \end{cases}$$

indem man hier für n den entsprechenden Werth substituirt, geleistet. Da namentlich, dem Obigen nach, von der letzten Gleichung, ganz allgemein, eine der Wurzeln $-b$ ist, wenn eine andere $+b$ ist, wo *v.n.* $b > 0$, und, für n gerade, stets eine der Wurzeln $= 0$ seyn wird; so werden alle $(n+1)$ Wurzeln dieser Gleichung bekannt seyn, sobald die $\frac{n}{2}$, oder $\frac{n+1}{2}$ positiven derselben, je nachdem n gerade, oder ungerade ist, ermittelt sind.

Bezeichnet man nun die $(n+1)$ Wurzeln dieser Gleichung, der Ordnung ihrer Gröfse nach, mit

$$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3 \ldots \beta_r \ldots \beta_n;$$

so hat man, wenn n gerade ist,

$$\begin{aligned}
\beta_n &= -\beta_0 &&= b_0, \\
\beta_{n-1} &= -\beta_1 &&= b_1, \\
\beta_{n-2} &= -\beta_2 &&= b_2, \\
&\vdots \\
\beta_{n-r} &= -\beta_r &&= b_r, \\
&\vdots \\
\beta_{\frac{1}{2}n+1} &= -\beta_{\frac{1}{2}n-1} &&= b_{\frac{1}{2}n-1}, \\
\beta_{\frac{1}{2}n} &= 0,
\end{aligned}$$

und, wenn n ungerade ist,

$$\begin{aligned}
\beta_n &= -\beta_0 &&= b_0, \\
\beta_{n-1} &= -\beta_1 &&= b_1, \\
\beta_{n-2} &= -\beta_2 &&= b_2, \\
\beta_{n-r} &= -\beta_r &&= b_r, \\
\beta_{\frac{n+1}{2}} &= -\beta_{\frac{n-1}{2}} &&= b_{\frac{n-1}{2}}.
\end{aligned}$$

Demnach hat man

$$T = (s^2 - b_0^2)(s^2 - b_1^2)(s^2 - b_2^2) \ldots (s^2 - b_r^2) \ldots (s^2 - b^2_{\frac{n}{2}-1})^2 . s,$$

wenn n gerade, und

$$T = (s^2 - b_0^2)(s^2 - b_1^2)(s^2 - b_2^2) \ldots (s^2 - b_r^2) \ldots (s^2 - b^2_{\frac{n-1}{2}}),$$

wenn n ungerade ist: folglich, da $t - a_r = s - \beta_r$ und $\beta_r = -\beta_{n-r} = -b_r$ ist, insofern man

$$(71) \begin{cases} \dfrac{(s^2 - b_0^2)(s^2 - b_1^2)(s^2 - b_2^2) \ldots (s^2 - b_r^2) \ldots (s^2 - b^2_{\frac{n}{2}})s}{s^2 - b_r^2} = S_r^{(0)} = \dfrac{T}{s^2 - b_r^2} \\ \text{und} \\ \dfrac{(s^2 - b_0^2)(s^2 - b_1^2)(s^2 - b_2^2) \ldots (s^2 - b_r^2) \ldots (s^2 - b^2_{\frac{n-1}{2}})}{s^2 - b_r^2} = S_r^{(1)} = \dfrac{T}{s^2 - b_r^2} \end{cases}$$

setzt,

$$R_r = \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{(s+\beta_r)\, S_r^{(0)}}{Q_r}\, ds\,,$$

wenn n gerade, und

$$R_r = \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{(s+\beta_r)\, S_r^{(1)}}{Q_r}\, ds\,,$$

wenn n ungerade ist, wo

$$Q_r = (\beta_r - \beta_0)(\beta_r - \beta_1)(\beta_r - \beta_2)(\beta_r - \beta_3)\ldots(\beta_r - \beta_{r-1})(\beta_r - \beta_{r+1})\ldots(\beta_r - \beta_n).$$

Da nun, wie man leicht sieht,

$$\int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} S_r^{(0)}\, ds = 0$$

$$\int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} s\, S_r^{(1)}\, ds = 0$$

ist, so erlangt man

(72) $$R_r = \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{s\, S_r^{(0)} ds}{Q_r}\,,$$

wenn n gerade, und

$$R_r = \beta_r \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{S_r^{(1)} ds}{Q_r}\,,$$

wenn n ungerade ist.

Setzt man hier $n-r$ anstatt r, und überlegt, dafs

$$S_{n-r}^{(0)} = S_r^{(0)},$$

$$S_{n-r}^{(1)} = S_r^{(1)},$$

$$Q_{n-r} = \pm Q_r\,,$$

je nachdem n gerade, oder ungerade, wie auch

$$\beta_{n-r} = -\beta_r\,,$$

ist; so kommt

$$R_{n-r} = \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{s\, S_r^{(0)} ds}{Q_r}\,,$$

wenn n gerade, und

$$R_{n-r} = \beta_r \int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{S_r^{(1)} ds}{Q_r}\,,$$

wenn n ungerade ist: daher, in beiden Fällen,

(73) .... $R_{n-r} = R_n$.

Insofern man sich demnach die $(n+1)$ Gröfsen

$$\alpha_0,\ \alpha_1,\ \alpha_2,\ \alpha_3 \ldots \alpha_n$$

so bestimmt denkt, dafs sie den Gleichungen (70) entsprechen, wird, (62) nach, die Gleichung (46) in

$$(74)\;.\;.\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx = i\sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0+\alpha_r i) + \int_0^i \frac{u^{2n+2}du}{1.2.3\ldots 2n+2}\,f^{(2n+2)}(x_0+i-u)$$
$$+\,i\sum_{r=0}^{r=n}\lambda_r\alpha_r^{2n+2}\int_0^i \frac{v^{2n+1}dv}{1.2.3\ldots 2n+1}\,f^{(2n+2)}(x_0+\alpha_r(i-v))$$

übergehen, wo nun, (60) analog, der numerische Werth des auf der rechten Seite vorhandenen bestimmten Integrals kleiner als

$$v.\,n.\;\frac{i^{2n+3}}{1.2.3\ldots 2n+2}\,C^{(2n+2)}\left\{\frac{1}{2n+3}+\tfrac{1}{2}(n+1)K^{(n)}\right\}$$

seyn wird. Denkt man sich also n dergestalt bestimmt, dafs man habe

$$(75)\;\ldots\ldots\ldots v.\,n.\;\frac{i^{2n+3}}{1.2.3\ldots 2n+3}\,C^{(2n+2)}\left\{\frac{1}{2n+3}+\tfrac{1}{2}(n+1)K^{(n)}\right\}<\varepsilon,$$

so wird der Ausdruck

$$(76)\;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; i\sum_{r=0}^{r=n} R_r f(x_0+\alpha_r i)$$

einen Werth geben, der von dem Werthe von $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

§. 14.

Was endlich die Werthe der oben besprochenen Gröfsen

$$\alpha_0,\; \alpha_1,\; \alpha_2,\; \alpha_3\ldots\alpha_n$$
$$R_0,\; R_1,\; R_2,\; R_3\ldots R_n$$

anbelangt, so sind diese, von dem grofsen Erfinder dieser Methode, Herrn Gaufs, zum Theil nach weit bequemern Formeln, als die obigen (*vide Comment. recent. Gœtt. an.* 1814.), bis $n=6$ berechnet, folgende:

Für $n=0$:

$\alpha_0 = 0{,}5;$

$R_0 = 1.$

Für $n=1$:

$\alpha_0 = 0{,}2113248654051871.$

$\alpha_1 = 0{,}7886861345948129$

$R_0 = R_1 = \tfrac{1}{2}.$

C 2

Für $n = 2$:

$\alpha_0 = 0,1127016653792583,$

$\alpha_1 = 0,5,$

$\alpha_2 = 0,8872983346207417;$

$R_0 = R_2 = \frac{5}{18},$

$R_1 = \frac{4}{9}.$

Für $n = 3$:

$\alpha_0 = 0,0694318442029754,$

$\alpha_1 = 0,3300094782075677,$

$\alpha_2 = 0,6699905217924323,$

$\alpha_3 = 0,9305681557970246;$

$R_0 = R_3 = 0,1739274225687284$, log. $= 9,2403680612$,

$R_1 = R_2 = 0,3260725774312716$, log. $= 9,5133142764$.

Für $n = 4$:

$\alpha_0 = 0,0469100770306680,$

$\alpha_1 = 0,2307653449471585,$

$\alpha_2 = 0,5,$

$\alpha_3 = 0,7692346550528415,$

$\alpha_4 = 0,9530899229693320;$

$R_0 = R_4 = 0,1184634425280945$, log. $= 9,0735843490$,

$R_1 = R_3 = 0,2393143352496832$, log. $= 9,3789687142$,

$R_2 = 0,2844444444444444$, log. $= 9,4539974559$.

Für $n = 5$:

$\alpha_0 = 0,0337652428984240,$

$\alpha_1 = 0,1693953067668678,$

$\alpha_2 = 0,3806904069584015,$

$\alpha_3 = 0,6193095930415985,$

$\alpha_4 = 0,8306046932331322,$

$\alpha_5 = 0,9662347571015760;$

$R_0 = R_5 = 0,0856622461895852$, log. $= 8,9327894580$,

$R_1 = R_4 = 0,1803807865240693$, log. $= 9,2561902763$,

$R_2 = R_3 = 0,2339569672863455$, log. $= 9,3691359831$.

Für $n = 6$:

$$\alpha_0 = 0,0254460438286202,$$
$$\alpha_1 = 0,1292344072003028,$$
$$\alpha_2 = 0,2970774243113015,$$
$$\alpha_3 = 0,5,$$
$$\alpha_4 = 0,7029225756886985,$$
$$\alpha_5 = 0,8707655927996972,$$
$$\alpha_6 = 0,9745539561713798;$$
$$R_0 = R_6 = 0,0647424830844348, \quad \log. = 8,8111893529,$$
$$R_1 = R_5 = 0,1398526957446384, \quad \log. = 9,1456708421,$$
$$R_2 = R_4 = 0,1909150252525595, \quad \log. = 9,2808401093,$$
$$R_3 = \tfrac{256}{1225} = 0,2089795918367347, \quad \log. = 9,3201038766.$$

§. 15.

Bei der Darstellung sowohl der Newtonschen, als der Gaufs'schen Näherungs-Methode, sind wir beständig von der Voraussetzung ausgegangen, dafs $f^{(\varrho)}(x_0+u)$, von $u=0$ bis $u=i$, und von $\varrho = 1$ bis $\varrho = \infty$, continuirlich bleibe, und dafs

$$\overset{\varrho=\infty}{\mathrm{Gr}} \int_0^i \frac{u^{\varrho+1}\,du}{1.2.3\ldots\varrho+1} f^{(\varrho+1)}(x_0+u) = 0$$

sey, wodurch alsdann der Grad der Annäherung des gesuchten, von der Integration selbst unabhängigen, Ausdrucks an $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ von n abhängig gemacht werden konnte. Allein, nicht blofs auf diesen, sondern auch auf den allgemeinern Fall des Ausdrucks (33), wo $f^{(\varrho)}(x_0+u)$, von $u=0$ bis $u=i$, blos bis $\varrho = n+2$ einschliefslich continuirlich bleibt, und jene Bedingung in Absicht auf

$$\overset{\varrho=\infty}{\mathrm{Gr}} \int_0^i \frac{u^{\varrho+1}\,du}{1.2.3\ldots\varrho+1} f^{(\varrho+1)}(x_0+u)$$

also wegfällt, sind diese Methoden anwendbar. Denn da alsdann, vermöge der Annahme, $f^{(n+2)}(x_0+u)$, und daher auch $f^{(n+1)}(x_0+u)$, von $u=0$ bis $u=i$, continuirlich bleibt, so wird man, da, nach (8), insofern nur x_0+u_0 und $x_0+u_0+\omega$, zwischen x_0 und x_0+i einschliefslich enthalten sind,

$$v.\,n.\int_0^\omega \frac{u^{n+1}du}{1.2.3\ldots n+1} f^{(n+1)}(x_0+u_0+u) < v.\,n.\,\frac{\omega^{n+2}}{1.2.3\ldots n+2}\,C^{(n+1)},$$

$$v.\,n.\int_0^\omega \frac{u^{n+2}du}{1.2.3\ldots n+2} f^{(n+2)}(x_0+u_0+u) < v.\,n.\,\frac{\omega^{n+3}}{1.2.3\ldots n+3}\,C^{(n+2)}$$

ist, die Hülfsgröſse ω so klein nehmen können, daſs sowohl die eine, als die andere dieser beiden Gröſsen, von $u_0 = 0$ bis $u_0 = i - \omega$, kleiner werde, als jede angebbare Zahl. Denkt man sich demnach m und ω, wo m eine ganze Zahl bezeichnet, so bestimmt, daſs man habe

$$m\omega = i,$$

und

$$v.\,n.\,\frac{m\omega^{n+3}}{1.2.3\ldots n+2}\,C^{(n+2)}\left\{\frac{1}{n+3} + \tfrac{1}{2}(n+1)\,K^{(n)}\right\} = \text{oder} < \varepsilon,$$

wenn n gerade, und

$$v.\,n.\,\frac{m\omega^{n+2}}{1.2.3\ldots n+1}\,C^{(n+1)}\left\{\frac{1}{n+2} + \tfrac{1}{2}(n+1)\,K^{(n)}\right\} = \text{oder} < \varepsilon,$$

wenn n ungerade ist: so wird, da, nach (5) und (11),

$$\int_{x_0}^X f(x)\,dx = \int_0^i f(x_0+u)\,du = \int_0^\omega f(x_0+u)\,du + \int_\omega^{2\omega} f(x_0+u)\,du + \int_{2\omega}^{3\omega} f(x_0+u)\,du + \ldots$$
$$+ \int_{\varrho\omega}^{(\varrho+1)\omega} f(x_0+u)\,du + \ldots + \int_{(m-1)\omega}^{m\omega} f(x_0+u)\,du$$
$$= \int_0^\omega f(x_0+u)\,du + \int_0^\omega f(x_0+\omega+u)\,du$$
$$+ \int_0^\omega f(x_0+2\omega+u)\,du + \ldots$$
$$+ \int_0^\omega f(x_0+\varrho\omega+u)\,du + \ldots$$
$$+ \int_0^\omega f(x_0+(m-1)\,\omega+u)\,du$$

ist, indem man hier für jedes bestimmte Integral auf der rechten Seite einen, nach dem Ausdruck (59) bestimmten Werth setzt, der Summe aller dieser Werthe eine Gröſse geben, welche von dem Werthe von $\int_{x_0}^X f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden seyn wird.

Auf eine völlig analoge Weise ergibt sich, daſs, unter der Voraussetzung, daſs $f^{(2n+2)}(x_0+u)$, von $u = 0$ bis $u = i$, continuirlich, und

$$m\,\omega = i$$

$$v. n. \frac{m\omega^{2n+3}}{1.2.3\ldots 2n+3}\left\{\frac{1}{2n+3}+\tfrac{1}{2}(n+1)K^{(n)}\right\} = \text{oder} < \varepsilon$$

sey, indem man für jeden jener bestimmten Integrale, einen, nach dem Ausdrucke (76) bestimmten Werth nimmt, die Summe aller dieser Werthe eine Gröfse bilden wird, die von dem Werthe von $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ um weniger, als ε verschieden ist.

Schliefslich verdient noch bemerkt zu werden, dafs sich die Ausdrücke für die Grenzen der numerischen Werthe der bestimmten Integrale, beziehungsweise die Differenz zwischen $\int_{x_0}^{X} f(x)\,dx$ und dem betreffenden, die genäherte Bestimmung darstellenden, Ausdrucke bildend, in mehr besondern Fällen, weit vortheilhafter stellen lassen mögen, als solches oben, bei der allgemeinen Betrachtung, geschehen ist.



Druckfehler.

Pag. 119 Z. 15 lies $\int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(x)}{dx} f(\phi(x))\,dx$ anstatt $\int_{t_0}^{T} \frac{d\phi(t)}{dt} f(\phi(x))\,dx$.



Historisch-philologische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

Aus dem Jahre 1831.

Berlin.
Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie der Wissenschaften.
1832.

In Commission bei F. Dümmler.



Inhalt.



Vergleichende Zergliederung des Sanskrits und der mit ihm verwandten Sprachen.

Fünfte Abhandlung.

Über den Einfluſs der Pronomina auf die Wortbildung.

Von

H^rn. BOPP.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 10. Juni 1830.]

Ehe ich zu dem eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung schreite, habe ich noch einige Pronominalstämme und abgeleitete Pronomina zu erwähnen, die in meinen früheren Abhandlungen entweder gar nicht oder nur flüchtig berührt worden. Für den Begriff jener hat das Sanskrit, auſserdem daſs er auch durch das Pronomen स *sa*, सा *sá*, तत् *tat* bezeichnet wird, ein besonderes Pronomen, welches in den meisten Casus अमु *amu* zum Stamm hat, welcher nach dem früher aufgestellten Princip der Einsylbigkeit der Pronominalstämme, für zusammengesetzt zu halten ist, wenn gleich nur अ *a* und nicht मु *mu* als isolirtes Pronomen vorkommt. So ist auch म *ma* nur in der Verbindung mit dem demonstrativen इ *i* (इम *i-ma*) gebräuchlich, und wenn wir noch das griechische *μί-ν* in Betracht ziehen, so haben wir bei diesem Pronomen die Abstufungen म *ma*, मि *mi*, मु *mu*, wie bei dem Interrogativum die Stämme क *ka*, कि *ki*, कु *ku* vorkommen. Im Nominativ zeigen sich am Schlusse unseres zusammengesetzten Pronomens die Formen सौ *sau* (*a-sau* jener, jene) und दस् *das* (*a-das* jenes). सौ *sau* ist schon früher als stammverwandt mit स *sa* erklärt worden, und eben so erscheint mir दस् *da-s* nur als eine Erweichung des Stammes त *ta*, im Neutrum तत् *ta-t*. Vielleicht ist auch das स् *s* in अदस् *a-das* aus einem älteren त् *t* hervorgegangen, und es verhielte sich demnach दस् *das* zu seiner Urform दत् *dat* wie unser deutsches *das* zu dem althochdeutschen *daz* aus *dat*. Durch das Festhalten an dem alten Vocal *a* ist unser Neutrum schon im Althochdeutschen mit seinen obliquen Casus, wie mit dem Nominativ masc. (*der* für *dar*) in Wider-

spruch gerathen; auch sind, durch ein ähnliches Festhalten an dem Urvocal, unsere Conjunctionen und Pronominal-Adverbien *da*, *dar*, *dann* dem Artikel entfremdet worden, so dafs man leicht versucht wird, das *a* auf die Seite der Ableitung zu stellen, und z. B. *d'-ar* für *da-r* zu theilen.

Den indischen Relativstamm य *ja* haben wir in unserem deutschen *ja* und in dem *je* von *jeder* (*je-der*) wieder erkannt; das Interrogativum hat im Sanskrit in den meisten Casus क *ka* als Stamm, der im Femininum sich zu का *kâ* erweitert; das Neutrum aber zeigt in einigen Casus कि *ki* als Stamm, und von einem Stamme कु *ku* entspringen die Adverbia कुत्र *ku-tra* wo? und कुतस् *ku-tas* woher? Jeder dieser drei Stämme hat im Lateinischen seinen Vertreter. क *ka* zeigt sich als *quo*, dessen *o*, als identisch mit dem griechischen ο und dem mit *o* wechselnden *u* der zweiten Declination, dem kurzen *a* am Ende sanskritischer Wortstämme entspricht. Von diesem Stamme *quo* kommt *quo-d*, und aufserdem im Singular nur noch der Ablativ *quo*; im Plural *qui* für *quo-i*, *quo-rum* und *quo-s*. Merkwürdig ist die neutrale Pluralform *quae*, sowohl in Ansehung des Stamms wie der Endung; und es hat vielleicht noch Niemand auf diese in der lateinischen Grammatik befremdende Erscheinung aufmerksam gemacht. *Quae*, welches *qua-i* zu theilen, ist (wie *haec* wovon weiter unten) in Ansehung des Stammes für die Urgrammatik und Vergleichung mit dem Sanskrit darum wichtig, weil es das Alt-Indische End-*a*, welches sonst zu *u* oder *o* der zweiten Declination geworden ist, unverändert erhalten hat. In Ansehung der Flexion ist *quae* (*qua-i*) darum wichtig, weil die Neutra sonst *a* zur Endung der drei gleichen Plural-Casus haben, und zwar im Einklang mit dem Griechischen und Gothischen. *Quae* aber zeigt *i* als Flexion. Dabei ist zu bemerken, dafs im Sanskrit इ *i* die Bezeichnung der drei entsprechenden Plural-Casus ist. Da aber vocalisch ausgehende Stämme vor diesem Casuszeichen *i* ihren Endvocal verlängern und ein euphonisches *n* einschieben, so entfernt sich doch *quae* bedeutend von der sanskritischen Form कानि *kâ-n-i*, und wir thun vielleicht besser unseren Blick auf den sanskritischen Dual zu richten, da auch in der Conjugation eine alte Dualendung in den lateinischen Plural gedrungen ist; denn *tis* der zweiten Person entspricht nicht dem Griechischen τε und dem Sanskritischen थ *t'a* oder त *ta*, sondern der zweiten Dualperson थस् *t'as*. Die Endung für den neutralen Nominativ, Accusativ und Vocativ ist im Sanskritischen Dual ein langes *i* (ई), und dies verschmilzt mit einem

vorhergehenden अ *a* des Stammes zu dem Diphthong ए *ê* (= *ai*), wobei die Quantität des *i*-Lauts nicht mehr bemerklich ist, da ein kurzes *i* zu demselben Resultat führen würde. Von dem Interrogativstamm क *ka* kommt daher der Dual के *kê* (*kae*) als Nom. Acc. und Voc. womit das lateinische *quae* fast identisch ist. An den Sanskritischen Stamm कि *ki* schliefsen sich die lateinischen Formen *qui-s*, *qui-d*, *que-m* (für *qui-m*), *qui-bus*; und zum Stamme कु *ku* gehört *cu-jus* und *cu-i*, woneben auch *quo-jus* und *quo-i* aus *quo* gesagt werden konnte. Zu berücksichtigen aber ist, dafs in den Sprachen oft schon in früher Zeit Entartungen vorkommen, während die ächten, ursprünglichen Formen sich fortbehaupten und das Übergewicht behalten. Um das gröfsere oder geringere Alter einer Form darzuthun, ist es daher nicht hinreichend, das Alter des Denkmals anzugeben, worauf sie vorkommt; sondern die ältesten Formen einer Sprache sind immer diejenigen, welche am besten zu ihrem folgerechten Entwickelungsgang und zu ihrem Verhältnifs zu alten Schwestersprachen stimmen.

Da die Verschiedenheit der Declination auf der Verschiedenheit des Endbuchstaben der Stämme beruht, so haben die Sanskritischen Wechselstämme क *ka*, कि *ki*, कु *ku* mit dem aus क *ka* erweiterten weiblichen Stamme का *kâ* in dem lateinischen Interrogativ und Relativ das Ineinandergreifen von vier Declinationen bewirkt, so dafs nur die fünfte davon ausgeschlossen ist.

Im Femininum hat der Nominativ sing. etwas Eigenthümliches und in der lateinischen Grammatik, wenn gleich nicht in der des ganzen Sprachstammes, Befremdendes. Er sollte *qua* lauten und lautet *quae*. Woher die Beimischung des *i*? denn so ist *quae* zu verstehen. Im Sanskrit ist ein langes *i* das Charakteristische für weibliche Stämme, welche überhaupt breite, wohlklingende Vocale lieben. Es setzt sich an den dem Masculinum und Neutrum gemeinschaftlichen Stamm an, und bildet so einen neuen Stamm, in welcher Function es im Griechischen durch *α* vertreten worden, wie in *τύπτοντ-α*, entartet zu *τύπτουσ-α*, aus *τυπτοντ*. So im Sanskrit तुपन्ती *tupant-î* die tödtende aus तुपन्त् *tupant*. Es haben sich aber im Griechischen noch Überreste des alten weiblichen *i* behauptet, worauf ich schon anderwärts aufmerksam gemacht habe. Weil aber das alte Sanskritische lange *î* im Griechischen für die Declination unfähig geworden, so mufste ihm ein *α* für die Declination beigegeben werden. So lautet das Sanskritische स्वाद्वी

svâdv-î (für *svâdu-î* aus *svâdu*) die süfse im Griechischen ἡδεῖα und ततुपुषी *tutup-uśî* ist τετυφ-υ(σ)ῖα geworden. In manchen Fällen, welche wichtig sind zu beachten, ist das alte weibliche *i* von der Peripherie des Wortes in das Centrum zurückgeworfen worden, so erkläre ich das ι in μέλαιν-α aus μέλαν, und γενέτειρ-α (जनित्री *ǵanitr-î*) aus γενετήρ. Das Lateinische hat sich in seinen Wörtern wie *genitric-s* anders geholfen, indem es das aus der Ursprache an dem Endpunkte bewahrte *i* hinter den Zaun eines zugesetzten *c* gestellt, und dieses *c* gleichsam zum Fufse gemacht hat, worauf das Wort geht und steht. Einen solchen Überrest des alten weiblichen *i* erkenne ich dann auch in unserem *quae*; es gehört also dem weiblichen Stamme und nicht der Flexion an, wenn es gleich von jenem nur im Nominativ bewahrt wird. Das Sanskrit wirft, wenn es aus Wörtern auf अ *a* weibliche Formen auf ई *î* bildet, vor diesem das ursprüngliche *a* ab, und sagt z.B. सुन्दरी *sundarî* die schöne statt सुन्दरे *sundarê* (—*ae*); das Lateinische brauchte in diesem speciellen Verfahren, was vielleicht nicht ursprünglich ist, dem Sanskrit nicht nachzufolgen.

Im Sanskrit sind ह *h* und क *k* eng verwandte Laute und ersterer geht nach bestimmten Wohllautsgesetzen in letzteren über; auch findet man zuweilen in den verwandten Sprachen ohne bestimmte Veranlassung das alte *h* erhärtet zu *k*, *c*; so ist हृद् *hṛd* Herz im Lateinischen *cord*, und das gleichbedeutende हृदय *hṛdaja* im Griechischen καρδία. (¹) Man darf also auch den umgekehrten Fall, nämlich die Erweichung eines alten *k* zu *h* erwarten, wie denn auch im Gothischen *hva-s*, *hvô*, *hva* (letzteres für *hva-ta*) dem Sanskritischen कस् *ka-s*, का *kâ*, किम् *ki-m* oder कत् *ka-t* (in कच्चित्), und dem Litthauischen *kas*, *kà* gegenübersteht; und wie im Lateinischen *hos-pes* und *hos-tis* an die sanskritische Wurzel घस् *ǵas* essen, deutsch *ge-gessen*, an das Gothische *gast*(*i*)*s* und das Griechische γασ-τήρ sich anlehnt. Aus diesen und anderen Gründen sind mir *hic* und *quis*, *qui* ihrem Ursprunge nach identisch; beides sind verschiedene Gestaltungen einer und derselben Urform. Auch nimmt *hic*, wenn man ihm sein *c* abnimmt, an allen Eigenheiten und Merkwürdigkeiten der Declination von *quis*, *qui* Theil, nur dafs es den Accusat. sing. aus dem Stamme *hu* (vergl. कु *ku*) und nicht aus *hi*

(¹) Das Griechische würde genauer mit einem Sanskritischen Fem. हृदया *hridayá* übereinstimmen, was jedoch nicht vorkommt.

bildet. Das *c* in *hic* ist wohl nichts anders als die Anhängepartikel *ce* mit abgeschliffenem *e*, die sich dann in *hicce* noch einmal mit sich selbst verbunden hat. In diesem angehängten *c*, welches unser Pronomen durch alle Casus begleiten sollte wie es denn auch wirklich im Singular nur im Genitiv fehlt, liegt der Grund der Einführung der demonstrativen Bedeutung, wie auch die ihrem Ursprunge nach mit *ce* identische Partikel *que* die Bedeutung von *quis* umändert (*quisque*), und selbst das Sanskritische Interrogativ durch Anschliefsung verschiedener mit dem Lateinischen *ce*, *que* verwandter Partikeln, in seiner Bedeutung verändert wird. Man berücksichtige noch *pi* in *quispiam* und *pe* in *quippe* aus *quid-pe*, welches nur verschiedene Gestaltungen einer und derselben Urform sind.

Im Gothischen gibt es neben dem Stamme *hva*, der dem sanskritischen क *ka* entspricht, noch Überreste eines zu कि *ki* und dem lateinischen *hi* stimmenden Pronominalstamms *hi* mit demonstrativer Bedeutung, wovon Grimm S. 794. handelt. Im Deutschen haben wir davon das accusative Adverbium *hin* und das locative *hier*, auch haben wir es in den zusammengesetzten Formen *heute*, *heuer* und *heunt*, die Grimm trefflich erläutert hat. Auch im Griechischen fehlt es nicht an Anklängen an unsern weit verbreiteten Interrogativ-Stamm. Der wichtigste darunter ist mir die Präposition *κατά*, deren pronominale Natur zu zeigen ich bis jetzt verschieben mufste, weil ich die Präpositionen bisher überhaupt nur insofern zur Sprache bringen konnte, als sie sich an die zu behandelnden Pronominal-Stämme anknüpfen. Inzwischen ist Herr Dr. Ag. Benary auf eignem Wege zu derselben Ansicht gelangt, [1] und ich kann in dieser Begegnung nur eine Bestätigung meiner längst gehegten Überzeugung finden. Von einem Pronominal-Begriff ausgehend fliefsen am besten die verschiedenartigen, oft entgegengesetzt scheinenden Bedeutungen dieser Präposition wie in einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt, zusammen. Relativer Natur, wie das lateinische *qui*, erscheint *κατά* in Sätzen wie *κατ' ἀξίαν, κατὰ γνώμην*, wo *κατά* im Sanskrit durch das relative Adverbium यथा *jat'â* wie gegeben werden müfste, welches mit dem folgenden Substantiv zu einem adverbialen Compositum sich vereinigt (यथाकामम् *jat'â-kâmam*, यथाविधि *jat'â-vid'i*). In Sätzen wie *καθ' ἕνα, καθ' ἑπτά*, entspricht es unserem *je*, dessen pronominale Bedeutung

---

(1) Jahrb. für wissensch. Krit. Mai 1830. p. 769.

am Tage liegt. Oft kann *κατά* passend durch wie übersetzt werden — *πατέρα.... εὑρήσεις, οὐ κατὰ Μιθραδάτην* etc. nicht wie M., *κατ' ἐμαυτόν* wie ich selbst, *οἱ καθ' ἡμᾶς* die wie wir, *οἱ καθ' ἑαυτόν* die wo (in welcher Zeit) er, *μείζων ἢ κατ' ἄνθρωπον* gröſser als wie. — Überhaupt blickt in allen Constructionen von *κατά* mit dem Accusativ mehr oder weniger deutlich die relative Natur dieser Präposition durch; auch verdient bemerkt zu werden, daſs das semitische Präfix *ka*, dessen primitive Bedeutung wie ist, in mehreren übertragenen Bedeutungen mit *κατά* c. Acc. übereinstimmt (zufolge, nach, ungefähr vor Zahlwörtern u. s. w.). Mit dem Genitiv ist *κατά* mehr demonstrativer Natur, und unter verhält sich zum entgegengesetzten über wie diesseits zu jenseits, *citra* zu *ultra*. In Ansehung der Form scheint *κατά* ein Überrest der Urperiode der Sprache, ein mitgebrachtes Eigenthum aus dem Ursitze, und nicht vom Griechischen im Geiste seines erhaltenen Zustandes gebildet; auch hat das Sanskrit eine ganz entsprechende Form nämlich कथम् *kat'am* wie? wozu sich *κατά* in Ansehung des verlorenen Nasals verhält wie z. B. der Accusativ *πόδα* zum Sanskritischen und Lateinischen पदम् *padam*, *pedem*. Auſser कथम् *kat'am* hat sich im Sanskrit nur eine einzige Pronominal-Ableitung mit dem Suffix थम् *t'am* erhalten, nämlich इत्थम् *it-t'am* so. Es gibt aber noch ein verwandtes Suffix, nämlich थ *t'a*, welches nur an einer einzigen Pronominalbildung vorkommt, nämlich in अथ *a-t'a*, welches aber, damals und nach diesem, hierauf bedeutet, und womit vielleicht das griechische *εἶ-τα* zusammenhangt, mit Beimischung eines *ι*, wie auch der Interrogativ-Stamm क *ka* eine ähnliche Gestalt angenommen hat in der Zusammensetzung *κεῖ-νος* und in den Adverbien *κεῖ-θι, κεῖ-θεν*. Im Griechischen erscheint *μετά* als analog mit *κατά*, es führt somit auf einen Stamm *με* und Herr Ag. Benary vermuthet mit gutem Grund einen Zusammenhang mit *μίν* und den Partikeln *μέν* und *μά*. (1)

Wenn man die Überreste des alten Interrogativ-Stamms *ka* im Griechischen nach allen Richtungen verfolgen will, so darf man die Partikeln *κε*, dorisch *κα, κεν, γε, γα, γεν* nicht unberührt lassen, die eben so wohl diesem Stamme wie das enklitische *τε* und die Conjunction *δέ* dem Stamme des Artikels anzugehören scheinen, dessen radikales *τ* sich bei *δέ* erweicht hat.

---

(1) *L. c.* p. 771.

Noch bleibt γάϱ zu erwähnen, dessen Bedeutungen denn und also demonstrativ sind, und dessen Bildung auf ϱ zu dem sanskritischen कर्हि *kar-hi* wann? एतर्हि *étar-hi* nun und zu den gothischen Pronominal-Formen wie *wha-r* wo und *tha-r* da stimmt. Im Lateinischen gehört noch die Conjunction *cum*, *quum* hierher, während die Präposition *cum* wie das griechische σύν mit der indischen Präposition सम् *sam* zusammenhangt. [1]

Abgeleitete Pronomina entspringen im Sanskrit unter andern durch das Suffix वत् *vat*, in seiner Urform वन्त् *vant* (R. 283. m. Gr.), so entsteht z.B. तावत् *tâ-vat*, तावन्त् *tâvant* so viel aus dem verlängerten Demonstrativ-Stamm *ta*. Der indische Stamm तावन्त् *tâvant* würde im Lateinischen *tavant* erwarten lassen, welches *tavans*, *tavantis* zu decliniren wäre. Allein durch innerliche Zusammenziehung (wie in *malo* aus *mavolo*), und äuſserliche Zugabe eines *u* ist *tavan*(*t*)*s* zu *tantu-s* geworden. Da aber das Suffix वत् *vat*, वन्त् *vant* im Sanskrit auch possessive Adjective aus Substantiven bildet, wie धनवत् *d'anavat* reich von धन *d'ana* Reichthum (धनवान् *d'anavân dives*, धनवन्तम् *d'anavantam divitem*), so verdient hier bemerkt zu werden, daſs वन्त् *vant* im Lateinischen sich auch in der Gestalt von *lent* und *lentu* erhalten hat (z. B. *opu-lens*, *opu-lentus*). Die Halbvocale *v* und *l* vertauschen sich leicht, und *l* vocalisirt sich sogar im Französischen zu *u* (z. B. *au* aus *al*) und gränzt also auch von dieser Seite an *v*. Wir gelangen nun zu einer im Gothischen ganz isolirt dastehenden merkwürdigen Pronominal-Ableitung, *hvë-laud*(*a*)*s* wie groſs, als Analogon zu den Sanskritischen Bildungen तावन्त् *tâ-vant* so viel, यावन्त् *jâvant* wieviel. [2] Hier verhält sich das Gothische Ableitungssuffix *laud* (vollständig *lauda*) zum Sanskritischen वन्त् *vant*, wie das Lateinische *laudo* zur Sanskritischen Wurzel वन्द् *vand* verehren, preisen; das alte *n* ist in beiden Formen zu *u* verschmolzen (vgl. τύπτουσι aus τύπτοντι).

Durch ein Suffix ति *ti* entspringen Pronominalia mit dem Nebenbe-

---

[1] Zwischen *sam* und *cum* hat man sich eine Mittelstufe *hum* zu denken, woraus durch Verhärtung des Hauchs *cum* geworden. Die Zendische Form dieser Präposition ist *han*, welches aber wie *sam* im Sanskrit nur als Präfix vorkommt. Das *u* in σύν und *cum* scheint durch den rückwirkenden Einfluſs des schlieſsenden Nasals aus dem ursprünglichen *a* hervorgegangen zu seyn.

[2] So noch *sama-lauds* (Neut. *sama-laud* Luc. 6, 34.) der gleiche, und *sva-lauds* solcher.

griffe der Vielheit wie तति *ta-ti* soviel, कति *ka-ti* wieviel? यति *ja-ti* wieviel relat. ([1]) Diesen entspricht im Lateinischen *to-t* und *quo-t* mit abgeschliffenem *i* wie *est* aus *esti* (Sanskr. अस्ति *asti*). Erhalten aber hat sich das *i* in der Zusammensetzung *quoti-die*.

Sehr merkwürdig für die europäischen Sprachen sind die Pronominal-Ableitungen auf दृश *dṛśa*, दृश् *dṛś*. Diese Ableitungen, welche an allen einfachen Pronominalstämmen vorkommen, drücken eine Ähnlichkeit aus, und stammen von der Wurzel दृश् *dṛś* sehen (δέρκω), hier soviel als aussehen. Der Endvocal des primitiven Pronomens wird verlängert, und so entsteht z.B. मादृश *mâ-dṛśa* der mir ähnliche, तादृश *tâ-dṛśa* der diesem ähnliche, solcher, कीदृश *kî-dṛśa* was für einer? u. s. w. — Wenn in zwei, in stammverwandten Sprachen sich entsprechenden Wörtern oder Ableitungssylben das Verhältnifs so sich gestaltet hat, dafs von den ursprünglichen Consonanten Einer nach einem häufig oder regelmäfsig wiederkehrenden Wechsel sich geändert hat, der andere aber unverändert geblieben ist, so wird die Wahrnehmung der Identität beider Wörter nur wenig erschwert, und wird die Wurzel दृश् *dṛś* mit δέρκω zusammengestellt, so kann man unmöglich ihre Verwandtschaft verkennen, da das sanskritische palatine *s* (श) im Griechischen an unzähligen Stellen als κ erscheint. Wo aber der Anfangs- und End-Consonante einer Sylbe verändert erscheint, der eine durch einen häufigen, der andere durch einen seltener eintretenden Wechsel, da werden die verwandten Formen so unähnlich, dafs man sie oft beisammen sehen kann, ohne ihren gemeinschaftlichen Ursprung zu erkennen. So habe ich auch die Verwandtschaft zwischen der Griechischen Bildung λίκο-ς und der Indischen दृशस् *dṛśa-s* erst spät wahrgenommen. Sie beruht auf dem nicht seltenen Wechsel zwischen *d* und *l*, wie in dem Verhältnifs von *lacryma* zu δάκρυμα, *oleo* zu *odor* u.s.w. sich zeigt. So entsprechen nun die Formen πηλίκος (aus κηλίκος), τηλίκος, ἡλίκος den Sanskritischen कीदृशस् *kîdṛśa-s*, तादृशस् *tâdṛśa-s*, यादृशस् *jâ-dṛśa-s*, während den Indischen Formen auf दृश् *dṛś* (in dem flexionslosen Nom. und Voc. दृक् *dṛk*), in welchen die Wurzel दृश् *dṛś* sehen ohne Zusatz erscheint, das Substantiv ἧλιξ als Ebenbild gegenübersteht. Die Griechischen Bildungen λίκο-ς, λικ-ς haben mit

---

([1]) Vergl. Colebrooke, Gramm. p. 58.

den entsprechenden Indischen auch das gemein, dafs sie nur an Pronominen oder angränzenden Wörtern (wie ὁμῆλιξ) erscheinen. Im Lateinischen aber wo *lic* durch Abschleifung des Gutturals sich zu *li* verstümmelt hat (*tali-s*, *quali-s*, *aequali-s*) ist diese Bildung weiter gedrungen, und schliefst sich mit Hülfe eines Bindevocals *i* an consonantisch ausgehende Verbalwurzeln, wie *frag-i-lis*, *doc-i-lis*, *ag-i-lis*. — Neben diesem *lis* besteht aber noch ein vollständiger erhaltenes und mit λίκος genau zusammentreffendes, aber anders angewandtes *licus*, z. B. in *famelicus*.

Die Germanische Sprache hat ebenfalls den Guttural bewahrt, gebraucht die hier behandelte Bildung auch als isolirtes Adjectiv, was ihrer Entstehung aus einer Wurzel die sehen bedeutet ganz angemessen ist. *Leiks* — *leik*(*a*)-*s* — heifst im Gothischen ähnlich,(¹) welches im Althochdeutschen in der Gestalt von *lih* vielfache Verbindungen eingeht, die im Neudeutschen, wo *lich* als geistig todte Ableitungssylbe erscheint, nicht mehr als Composita gefühlt werden. Den oben erwähnten Pronominal-Ableitungen aber entspricht im Gothischen *hwêleiks* was für einer, und im Deutschen aufser dem diesem entsprechenden *welcher* noch *solcher*. In diesem *solcher* (so aussehender) ist der Indisch-Gothische auf den Nominativ beschränkte Pronominalstamm स *sa*, सा *sâ*, *sa*, *sô* enthalten, und *solcher* ist somit ganz das Sanskritische सदृशस् *sa-dṛśa-s*, der ähnliche, wie dieser aussehende, (²) womit aber auch auf anderem Wege das Gothische *ga-leiks*, unser gleich, zusammenhangt; denn die Gothische untrennbare Präposition *ga* (unser ge) bedeutet, wo sie eine fühlbare Bedeutung hat, mit, und ihren Zusammenhang mit सम् *sam*, und also auch mit स *sa*, hat Grimm genügend dargethan (Gramm. B. II. p. 1018.). Auf die Verwandtschaft dieser Präposition mit dem Pronominalstamm *sa* hat zuerst Herr Ag. Benary aufmerksam gemacht, (³) und die Präposition *sa* (in Zusammensetzungen wie सभार्य *sa-bârya* mit Gattin) sehr passend mit ἁ und ἀ, aus σα, in Compositen wie

(¹) In einem ähnlichen Verhältnisse wie *leiks* zu दृशस् *dṛśa-s* steht das Gothische *leik* Fleisch, Leichnam zu देह *déha* Körper. *Leiks* kommt, wie das entsprechende Sanskrit-Wort, nur in der Zusammensetzung vor.

(²) Es ist nicht nöthig mit Wilson anzunehmen, dafs *sa* in dieser Zusammensetzung für सम *sama* derselbe stehe.

(³) *L. c.* p. 766.

ἄ-λοχος, ἀ-δελφός, ἄ-θροος verglichen. Zu *ἀδελφός* stimmt in Bedeutung und Zusammensetzung das Indische सोदरस् *sódara-s* (aus *sa-udara-s* mit Leib seiend) leiblicher Bruder. Ein merkwürdiges Beispiel welches die Präposition स *sa* unverändert erhalten hat, erkennen wir in *σα-φής*, eigentlich mit Licht seiend aus *σα* und *φῶς*, nach Analogie von *εὐγενής, ἀσθενής* und ähnlichen adjectiven Zusammensetzungen mit neutralen Substantiven auf *ες*. — Um nun zu unserem सदृशस् *sadṛśa-s galeik(a)-s* zurückzukehren, so gilt in beiden Sprachen zwar die erste Sylbe als präpositional, allein der ursprüngliche Pronominalbegriff gibt dem Ganzen einen befriedigerenden Sinn; ihm-ähnlich, ist passender als mit-ähnlich, und man kann daher behaupten, dafs स *sa* und *ga* in diesen Zusammensetzungen als reine Pronomina aufzufassen seien.

Es bleibt nun noch übrig, ein Wort über die griechischen Correlative *νίκα* zu sagen (*πηνίκα, τηνίκα, ἡνίκα*), denen man aus den verwandten Sprachen nichts ähnliches zur Seite stellen kann, wenn man nicht etwa das Sanskritische अनिशम् *a-niśam* beständig, zu jeder Zeit hierher ziehen will. Buttmann ist geneigt in *ἴκα* einen Accusativ zu erkennen von einem aus dem Lateinischen *vix*, *vices* zu vermuthenden *ἴξ*. Ich kann dieser Erklärung nur in so weit beistimmen, als ich ebenfalls in diesen Bildungen gerne zwei Wörter erkenne, wovon das letzte eine Zeit ausdrückt. Allein ich möchte sie lieber zu ächteren Composita machen, in welchen das erste Glied kein Casuszeichen enthalten darf. Auch möchte ich lieber ein Wort finden, welches bestimmter eine Zeit ausdrückte, als das Lateinische *vices*, welches zwar auf Zeit bezogen werden kann, aber doch eigentlich und ursprünglich nicht Zeit bedeutet. Da man einmal nach Buttmanns Erklärung dieser Correlative aus den Gränzen der griechischen Sprache heraustreten und in einer Schwestersprache Rath suchen mufs, so kann man sich auch an die Indische wenden, die ein Wort darbietet, das zu dem *νίκα* in *τηνίκα* u. s. w. trefflich stimmt. Es ist das in dem früher erwähnten अनिशम् *a-niśam* immer enthaltene, welches zwar nicht Zeit im allgemeinen, auch nicht Tag, sondern Nacht bedeutet. Sein Zischlaut ist von der palatinen Klasse (श *ś*) welches regelmäfsig *k* wird, und unter anderen auch in dem, Zahl-Adverbia bildenden, Suffix शस् *śas* enthalten ist, womit das Griechische *κις* in *τετράκις, πεντάκις* u. s. w. zusammenhangt. Es gibt zwei verwandte Formen für Nacht im Sanskrit, beide weiblich, die eine schliefst das Thema mit dem

genannten Zischlaut und bildet निशम् *nis'am* im Accusativ, wofür im erhaltenen Zustand des Griechischen nichts anders als *νύκα* zu erwarten wäre, die andere lautet im Thema निशा *nis'â*, was im Griechischen *νύκη* (*νύκα*) lauten müfste. Der griechische Wortstamm *νυκτ*, der lateinische *noct* und gothische *nahti* (Nomin. *nahts*) sind ebenfalls im Sanskrit vertreten, wenn gleich nur in einem schwachen Überrest, nämlich in dem adverbialen Accusativ नक्तम् *naktam* Nachts, der sowohl von einem Thema नक्त् *nakt* als von नक्त *nakta* erklärt werden könnte.

Die Correlative welche im Sanskrit dem Sinne nach den griechischen Formen auf *νίκα* entsprechen, sind कदा *ka-dâ* wann? तदा *ta-dâ* damals und यदा *ja-dâ* zu welcher Zeit, als. Der für den Nominativ der beiden natürlichen Geschlechter bestimmte Stamm स *sa* zeigt seine Energie und überlegene Kraft auch dadurch, dafs er, auf Zeit bezogen, meistens die ewige, beständige ausdrückt. Während daher तदा *tadâ* damals bedeutet, heifst das analoge सदा *sadâ* immer, zu jeder Zeit. Auch haben wir सना *sa-nâ* immer; aber die aus स *sa* durch den Accusativ-Charakter entspringende Präposition सम् *sam*, verbunden mit der Präposition प्रति *prati* gegen (सम्प्रति *sam-prati*) heifst nun, gleichsam als Gegensatz zu immer, welcher Begriff im Lateinischen durch das nur componirt erhaltene *sem* (सम् *sam*), in der Verbindung mit *per* (*sem-per*), vertreten wird. Verwandt aber mit *sem*, und mehr an den reinen Stamm स *sa* sich anschliefsend, ist *sae* in *sae-pe*, dessen letzter Theil mit *pe* in *pro-pe* übereinstimmt, während *sae* zu स *sa* sich so verhält wie *prae* zu प्र *pra*. — Man rechnet दा *dâ* zu den sogenannten Taddhita-Suffixen, ohne weiter nach seinem Ursprung zu fragen. Hier aber mag es passend seyn, die Vermuthung auszusprechen, dafs das Suffix दा *dâ*, welches nur in Zeitadverbien vorkommt, eine Verstümmelung eines Wortes sei, welches einen bestimmten Abschnitt der Zeit ausdrückt. Wenn man bedenkt, dafs unser *Tag* zu *te* zusammenschrumpfen konnte in dem als einfach gefühlten Compositum *heute*, und *Nacht* zu *nt* in *heunt*, so kann es nicht befremden, dafs das Indische दिवा *divâ* bei Tag, durch Überspringung von *iv* zu दा *dâ* werden konnte, etwa wie im Lateinischen *mavolo* zu *malo*, und wie im Althochdeutschen *hiu-tagu* an diesem Tag zu *hiutu*.

Es verhielte sich demnach, wenn meine Vermuthung gegründet ist, das Griechische *τηνίκα* zum Sanskritischen तदा *ta-dâ*, in Ansehung der Urbedeutung des letzten Gliedes, wie Nacht zu Tag; auch ist in *τηνίκα* eben so wohl

der Tag mit begriffen wie in तदा *ta-dá* die Nacht, und der Sprache stand es frei, und es war ihr natürlich, das unbestimmte abstracte Ganze der Zeit durch einen der beiden Grund-Unterschiede, der dunkelen oder hellen Zeit vertreten zu lassen.

Der Einwand den jedoch das Zeit-Adverbium *αὐτίκα*, wie es scheint von *αὐτός* durch ein Suffix *ικος* im Neut. plur., der hier gegebenen Erklärung entgegenstellt, und den wir als triftig anerkennen, darf hier um so weniger übergangen werden, als bereits in einer an glücklichen Etymologien reichen Schrift der Versuch gemacht worden, unsere Correlative nach dieser Analogie zu erklären. ([1]) Auch dürfte diese Erklärung besonders in den Augen derjenigen das Übergewicht behalten, die das innige, beständige Ineinandergreifen klassischer und indischer Sprach-Verhältnisse und Schicksale nicht in seinem vollen Umfang anerkennen. — Das Lateinische zeigt einen interessanten Überrest der Bildungen auf *νίκα* in seinem *donec*, vollständiger *do-nicum*. Der erste Theil dieses Adverbiums ist offenbar eine Pronominalsylbe und verwandt mit *dum*, eine Abstufung oder Erweichung von *tum*, und gehört somit dem Stamme des Griechischen Artikels an, woraus, ebenfalls durch Erweichung, *δέ* sich erzeugt hat. So lange als ist soviel als die Zeit oder relativ welche Zeit (im Accus.), so daſs der Pronominalbegriff durch *do* und die Zeit durch *nec* (*nicum*) ausgedrückt ist. Auch in der Bedeutung bis läſst sich die Vereinigung des Pronominal- und Zeit-Begriffes leicht herausfinden.

([1]) Carl Gottlob Schmidt's *Quaestiones gramm. de praepositionibus graecis* p. 49. Das dort erwähnte, und mit *δίχα* zusammengestellte *ὀψίχα*, möchte ich in Ansehung des Suffixes mit dem Sanskritischen धा *d'á* zusammenstellen, welches Zahl-Adverbia mit dem Nebenbegriff der Theilung bildet, wie द्विधा *dvi-d'á δίχα*, त्रिधा *tri-d'á τρίχα*. Das Verhältniſs von *χα* zu धा *d'á* erklärt sich leicht durch den Umstand, daſs die Sanskritischen Aspiratae häufig nur die Aspiration übrig lassen und so im Sanskrit oft ह् *h* für ध् *d'* steht; ह् *h* aber wird im Griechischen in der Regel durch *χ* vertreten. An der Identität von द्विधा *dvi-d'á* und *δί-χα* kann also kein Zweifel seyn. Daſs aber dies Theilungssuffix auch auf Zeit-Theilungen übertragen wurde, finde ich sehr in der Ordnung; denn spät umfaſst, dem früh gegenüber, die eine Hälfte der Gesammtzeit.

[Gelesen am 28. Juli 1831.]

Aus der Zergliederung der Pronomina und der mit ihnen verwandten Präpositionen ergeben sich folgende einsylbige zum Theil aus einem bloſsen Vocal bestehende Stämme, die entweder blos im Sanskrit vorkommen, oder auch in den verwandten europäischen Sprachen in mehr oder weniger treu erhaltener Gestalt sich wiederfinden: *a*, *i*, *u*, *ê*; *ka*, *ki*, *ku*; *na*, *ni*, *nu*; *ma*, *mi* (μι), *mu*; *ya*, *yu*; *va*, *vi*; *ta*, *da*, *sa*. Die zusammengesetzten Pronomina — worunter ich hier keine Derivativa wie तावत् *tâ-vat* soviel, sondern Primitiva verstehe, die bei den Grammatikern für einfach gelten, die wir aber in ihre wahren Bestandtheile zu zerlegen versucht haben — zeigen im Sanskrit sämmtlich als erstes Glied einen aus bloſsem Vocal bestehenden Stamm, und sind *a-va* ([1]), *i-va*, *ê-va*, *a-na*, *ê-na*, *a-da* (अदस् jenes), *i-da*, *ê-ta*, *ê-ka*, *ê-ś a*. Es drängt sich bei diesem Überblick der Pronominalstämme die merkwürdige Erscheinung auf, daſs sie sämmtlich mit einem Vocal schlieſsen, und daſs die einfachen Pronomina sich als weiteste Gränze eine einfache Consonanz mit einem folgenden Vocal gesetzt haben, so daſs ein weiterer Umfang nur durch Verbindung verschiedener Stämme zu Einem Ganzen gewonnen werden kann. Vor den Wurzeln der übrigen Redetheile, die wir Verbal-Wurzeln nennen mögen, zeichnen sich also die der Pronomina und verschwisterten Präpositionen und Conjunctionen durch die gedrängteste Kürze aus; und da es keiner groſsen Anzahl von Pronominen bedarf, so war auch keine Veranlassung dazu da, den einfachsten Bau zu verlassen. Die Verbal-Wurzeln hingegen, die auſser den Personalitäten und ihren verschiedenen Beziehungen im Raume, so wie mit Ausschluſs der meisten Zahlbestimmungen, das ganze Reich der Grundbegriffe darzustellen haben, waren nothwendig darauf angewiesen, wenn sie sich in der Gränze der Einsylbigkeit behaupten sollten, alle sonstige Mittel zu versuchen, die ihnen zu Gebote standen. Die gröſste Laut-Überladung, wie doppelte Consonanz am Anfang und Ende muſste versucht werden; und das Zusammentreffen Europäischer Sprachen mit ihrer Asiatischen Schwester in Schöpfungen wie स्था *s'tâ*

([1]) Diese im Sanskrit nur als Präposition gebrauchte Zusammensetzung wird, was sehr merkwürdig ist, im Zend auch als anerkanntes Pronomen, mit der Bedeutung dieser declinirt. Auch wird एव *êva* im Zend declinirt, mit der Bedeutung Einer (Nom. *aêvô*).

stehen, स्कन्द् *skan-d* gehen (*scando*), बन्ध् *band'* binden, beweist wenigstens das hohe Alter solcher Erzeugnisse, und setzt sie in die, der Auswanderung und Sprachspaltung vorangehende Zeit, da man unmöglich annehmen kann, dafs so viele verwandte Sprachen zur Bezeichnung desselben Begriffes dieselbe Lautverbindung, jede auf ihrem eignen Wege, gewonnen habe.

Die Verbal-Wurzeln drücken allgemeine Begriffe, Eigenschaften, Zustände, Handlungen ohne alle Nebenbeziehungen aus; sollen daraus Wörter, Verba oder Nomina, hervorgehen, so haben diese Personen oder Gegenstände, seyende oder als seyend gedachte zu bezeichnen, an welchen das was die Wurzel *in abstracto* ausdrückt haftet; oder auch Eigenschaften, die ohne Persönlichkeitszeichen bleiben könnten, die jedoch ebenfalls die Sprache gerne damit umgibt, weil sie selten abstract sondern meistens im Verhältnifs zu einer damit versehenen Substanz gedacht werden. Ehe wir an dem Sanskritischen Sprachstamm zu zeigen versuchen, dafs die wichtigsten Wortbildungs-Suffixe Pronomina sind, wollen wir einen Blick auf zwei andere Sprachstämme werfen, in welchen dieselbe Erscheinung sich wieder findet. Das Chinesische, welches keiner Zusammensetzung und somit auch keiner eigentlichen Grammatik, keiner Vereinigung verschiedenartiger bedeutsamer Elemente zu einem geschlossenen Ganzen fähig ist, drückt das Participium praesentis oder Nomen actionis so aus, dafs es der, den Hauptbegriff bezeichnenden, Wurzel — alle seine Wörter sind Wurzeln — das Pronomen relativum zur Seite stellt, entweder unmittelbar oder durch andere mit dem Verbal-Nomen in Beziehung stehende Wörter davon getrennt. Im Semitischen, welches der Zuzammensetzung, wenigstens zur Bildung grammatischer Formen, fähig ist, spielt eine der Wurzel vortretende mit *m* anfangende Sylbe eine wichtige Rolle in der Wortbildung, und erscheint im Arabischen, die drei Grundvocale durchlaufend, in den Gestalten *ma*, *mi* und *mu*, wie wir beim Sanskritischen Interrogativ die Stämme *ka*, *ki* und *ku* gesehen haben. Der Zusammenhang dieser Sylben mit dem Hebräischen *mâh* was? etc. und dem Arabischen *mâ* das was läfst sich nicht verkennen, und sie stehen in Ansehung der Vocale in strenger Analogie mit der Personalbezeichnung im Praesens oder Futurum; man vergleiche *mu-kâtilu* welcher bekämpfet mit *yu-kâtilu* er bekämpfet, und dagegen, *mu-kâtalu* welcher bekämpft wird mit *yu-kâtalu* er bekämpft wird. Mit dem Vocal

a erscheint unsere Pronominal-Sylbe im Participium pass. der primitiven Verba, wie *ma-ktûlun* welcher getödtet; aufserdem, um das locative Verhältnifs auszudrücken, an welchem Orte oder zu welcher Zeit etwas geschicht, wie *ma-slachun* wo geschlachtet wird: endlich in einigen wenigen und seltenen Formen abstracter Substantive der Handlung oder Infinitive. Mit dem Vocal *i* drückt das genannte Pronominal-Präfix die Sache aus, wodurch etwas geschieht, wie *mi-ftâhun* womit geöffnet wird, Schlüssel. Erwägt man den verschiedenartigen Gebrauch der Sylben *mu*, *mi*, *ma*, so zeigt sich *mu* als das kräftigste lebendigste Element, es drückt das thätige subjective Verhältnifs aus, und trägt, was wichtig ist zu bemerken, die Gestalt des Nominativs, während das minder lebendige, mehr passive, objective *ma* die accusative oder objective Gestalt zeigt, und das instrumentale *mi* mit dem Genitiv übereinstimmt, welcher im Arabischen der abhängigste, an das regierende Wort gleichsam angebundene Casus ist.

Wir sind nun vorbereitet und berechtigt, im Sanskritischen Sprachstamm, in den hinten an die Wurzel tretenden Wortbildungs-Elementen ebenfalls Pronomina zu erkennen, wenn wir darunter solche Sylben finden, die sich als Pronominalwurzeln ausgewiesen haben. Wir betrachten zunächst die aus blofsen Vocalen bestehenden Wurzeln *a*, *i*, *u*. Der dünne Körper derselben läfst bei den Verbal-Wurzeln, die sie zu Wörtern machen, in das Leben einführen und mit Persönlichkeit bekleiden, die uralte Zusammensetzung am leichtesten übersehen. Man mag vorziehen jene Laute gleichsam als die Füfse anzusehen, die einer Wurzel beigegeben oder angewachsen sind, damit sie sich in der Declination darauf bewegen könne; man mag sie auch als geistige Emanationen der Wurzeln ansehen, die, man braucht nicht zu bestimmen wie, aus dem Schoofse der Wurzeln hervorgetreten, und nur einen Schein von Individualität haben, an sich aber Eins mit der Wurzel oder nur ihre organisch entfaltete Blüthe oder Frucht seien. Mir scheint aber die einfachste und durch die Genesis anderer Sprachstämme unterstützte Erklärung den Vorzug zu verdienen; und da nichts natürlicher ist, als dafs im Ganzen die Wortbildung, wie überhaupt die Grammatik, auf der Verbindung von Bedeutsamem mit Bedeutsamem beruht, so scheint es mir kaum einem Zweifel unterworfen, dafs das *a* z.B. in दम *dam-a* bändigend, Bändiger darum stehe, um die Person zu vertreten, welche das was die Wurzel दम् *dam* bezeichnet, an sich trägt oder ausübt; दम *dam-a* ist also

gleichsam eine dritte Person des Verbums, im nominalen, substantiven oder adjectiven Zustande, unabhängig von Zeitbestimmungen. Die Formen wie das genannte दम *dama* erscheinen meistens nur am Schlusse von Compositen, wie अरिन्दमस् *arin-dama-s* Feind-Bändiger, und sie entsprechen Griechischen Bildungen wie *ἱππόδαμος, μυροπώλης, παιδοτρίβης,* und Lateinischen wie *carnivorus, naufragus.* Überreste des alten *a* zeigen *cola, cida, gena, riga,* die der überwiegenden Analogie der Feminina folgend im Nomin. das *s* verloren haben. Vom Standpunkte der klassischen Sprachen aus kann aber in diesen Bildungen das Pronominal-Element nicht mehr erkannt werden, weil *a* (*η*), *o* und *u* in ihnen nicht als isolirte Pronomina declinirt werden.

Im Sanskrit erscheint die Pronominal-Wurzel अ *a* auch an abstracten Substantiven und einigen Appellativen; sie sind meistens männlich, nur wenige neutral, wie भेदस् *b'êda-s* Spaltung (vgl. *findo*), योगस् *yôga-s* Verbindung, पादस् *pâda-s* Fufs von पद् *pad* gehen, भयम् *b'aya-m* Furcht. Hierzu stimmen Griechische Wörter wie *λόγος, φθόνος*; und Lateinische wie *ludus, jugum.* Das Germanische zeigt das betreffende Pronominal-Element im Gothischen in einer dem Sanskrit vollkommen entsprechenden Gestalt, nämlich als kurzes *a*, welches man bei Grimms erster starker Declination zu suchen hat, deren Stämme wie ich anderwärts ausführlicher auseinander gesetzt habe, mit *a* enden, welches aber bei Substantiven im Singular überall weggefallen ist, bei Adjectiven jedoch im Dativ und Accus., im Neutrum auch im Nominativ sich erhalten hat, wie *lausa-ta* los, von der Wurzel *lus* (*lius-a, laus, lus-um*), *tharba-ta* dürftig von *tharb* (*tharf* ich bedarf, weil schliefsendes *b* stets *f* wird). Die meisten Adjective, die hier in Betracht kommen könnten, sind jedoch von dunkelem Ursprung. Einige finden aufserhalb des Germanischen Sprachgebiets, in einer alten Schwestersprache ihre Wurzel; so stimmt *quiva-ta* lebendig (*vivum*) zur Indischen Wurzel जीव् *g'îv* leben, wovon जीव *g'îv-a* Leben und lebendig; das Lateinische bietet *viv-o, viv-us* (1) dar; und das Litthauische *gyw-énu* ich lebe,

(1) Das Verhältnifs von *vixi* (*vic-si*) zur Wurzel *viv* (जीव्) gründet sich auf die leicht und häufig eintretende Erhärtung des *v* zu einem Guttural; auf diese Weise stimmt das Lateinische *facio* sehr merkwürdig zum Sanskritischen भावयामि *b'âvayâmi* ich mache seyn, Causale der Wurzel भू *b'û* seyn (vgl. *fu-i*).

gyw-a-s lebendig, welches trefflich zu dem erwähnten Sanskritischen Adjectiv जीवस् *g'îv-a-s* stimmt. Von Substantiven gehört hierher das Gothische *vig(a)-s* Weg, von der Wurzel *vig*, Sanskr. विज् *vig'* sich bewegen, Goth. *vig-an agitare.* Mehrere abstracte Substantive wie *drus* Fall, *thlauh-s* Flucht, die nur im Singular vorkommen, geben wegen der in diesem Numerus eingetretenen Stammverstümmlung nicht zu erkennen, ob sie *a* oder *i* zum Endbuchstaben des Stammes oder Ableitungssuffixes haben. Diese Stammverstümmlung gibt der Germanischen Sprache, selbst auf ihrer ältesten, Gothischen Stufe, das Ansehen viele reine Wurzelwörter zu besitzen, während sie eigentlich kein einziges Nomen aufzuweisen hat, das in allen Casus nur wurzelhaftes mit der Casusendung verbände. Die Endlaute der Wortstämme werden aber im Laufe der Zeit immer mehr von den Endungen als dem Beweglichen, wie festes Land vom Meere fortgerissen und auf die Inseln der Endungen getrieben. Die wissenschaftliche Grammatik, die alle erreichbare Räume und Zeiten einer Sprachfamilie zu durchmessen hat, mufs daher manche Trümmer der Wortstämme auf dem Scheingebiete der Endungen aufsuchen, und die letzteren in die Gränzen ihres rechtmäfsigen Eigenthums zurückführen. Veranlassung zur Verwirrung geben besonders zwei Umstände, einmal die Gewohnheit vom Nominativ auszugehen, der nicht immer den ganzen Umfang des Stammes mit der Endung in Verbindung setzt, und was dann die obliquen Casus nachliefern, leicht als Flexions-Eigenthum erscheinen läfst; zweitens der Wechsel des Stammvocals vor gewissen Endungen, und Verschmelzung desselben mit vocalischen Endungen, oder seine gänzliche Unterdrückung zur Vermeidung des Hiatus. Das Gothische zeigt die Substantiv-Stämme auf *a* in vier Gestalten, nämlich mit erhaltenem, unterdrücktem, zu *i* geschwächtem, und endlich mit einem *a* der Endung zu *ô* (= dem Sanskr. *â*) verschmolzenen *a*.

Jacob Grimm erkennt in seiner, sonst so vortrefflichen Wortbildungslehre das *a* als Ableitungs- oder Bildungs-Element nicht an, und bemerkt (B. II. 92.) ausdrücklich, dafs die Ausschliefsung dieses Vocals, der sonst dem *u* und *i* gleichstehend auch in consonantischen Ableitungen neben jenen wirksam sei, etwas Befremdliches habe. Das Übersehen des ableitenden *a* rührt, wie ich glaube, daher, dafs der umsichtige Forscher zur Zeit der Abfassung dieses Capitels das *a* der ersten Declination noch den Endungen zutheilte, und erst in der Vorrede zu diesem Bande (S. VIII.) die Mög-

lichkeit zuläfst, dafs das in den ersten Gliedern gewisser zusammengesetzter Wörter, im Gothischen und Althochdeutschen, sichtbare *a* kein Compositions- oder Bindevocal sei, sondern dem Stamme angehören könne, obwohl er auch hier noch der mit der Sanskrit-Grammatik unverträglichen Ansicht den Vorzug gibt, dafs auch in dieser Sprache der Vocal, wovon hier die Rede ist, als Compositionsmittel und nicht als dem Thema des ersten Gliedes angehörend, aufzufassen sei.

Die weibliche Form des Pronominalstamms *a* bildet im Sanskrit abstracte Substantive, wie क्षिपा *kśip-â* das Werfen, welches zugleich Thema und Nominativ ist, da weibliche Stämme auf *â*, wie die entsprechenden Formen im Griechischen, Lateinischen, Gothischen und Litthauischen, das Nominativ-Zeichen eingebüfst haben, ein uralter Verlust, den das einstimmige Zeugnifs aller Glieder unserer Sprachfamilie in die Zeit vor der Sprachspaltung hinaufrückt. Im Griechischen entsprechen die Abstracta auf η oder α wie ῥιπή, χαρά. Das erste entspricht auch in der Wurzel dem eben genannten *kśipâ*, dessen *k* zum Spiritus asper und dessen Zischlaut zum ρ geworden, eine Verwechslung die keiner weiteren Begründung bedarf. Im Lateinischen entsprechen Wörter wie *fug-a*, im Gothischen unter andern *gib-a* Gabe, *bid-a* Bitte, die im Nom., im Gothischen auch im Accus., den nackten Stamm zeigen, der sogar noch um die Hälfte eines langen *a* verkürzt ist. Der volle Ausgang des Stammes ist im Gothischen *ó*, was immer die Stelle eines ursprünglichen langen *a* vertritt, und im Dat. plur. (*bidó-m*, *gibó-m*) am deutlichsten hervortritt. Vom isolirten Standpunkt der Germanischen Sprache aus mag dieses *a* oder *ó* als der Casusbezeichnung angehörend erscheinen, und Grimm bemerkt S. 805, 11) dafs der Accus. fem. rein vocalische Flexion habe; auch vermifst man im zweiten Theile S. 93. oder 95. das *ó* oder seine Verkürzung *ă*, als Ableitungs-Element starker, d.h. vocalisch auslautender, weiblicher Wortstämme.

Da das kurze *a* im Sanskrit zur Bildung des Femininums nicht immer in आ *â* sondern auch in ई *î* verwandelt wird, oder, wie es richtiger zu fassen ist, vor einem hinzutretenden langen *i* abgeworfen wird, so mag es passend sein, hier zunächst die Bildungen auf *î* zu betrachten, wodurch z.B. सुन्दरी *sundarî* die schöne von सुन्दर *sundara* der oder das schöne, देवी *dêvî* Göttin von देव *dêva* Gott kommt. Im Germanischen und den beiden klassischen Sprachen ist dieses weibliche lange *i* für die Declination unfähig

geworden, und wo es sich erhalten hat, sind ihm Zusätze, vocalische oder consonantische beigegeben, die den Wortstamm in ein beliebteres Declinationsgebiet hinüberführen. Der beliebteste Zusatz im Germanischen ist das *n*, der Schlufspfeiler aller Wörter der schwachen Declination, die wir vom Gothischen abwärts immer mehr überhand nehmen sehen, und auch im Gothischen schon so eingebürgert finden, dafs jedem vocalisch endigenden Adjectivstamm auch ein schwacher Stamm zur Seite steht, der im Gebrauch, nach bestimmten syntaktischen Gesetzen, den starken ersetzt. — Das hier in Rede stehende weibliche Bildungs-*i* zeigt sich im Gothischen, mit dem Zuwachs eines *n* — das aber in den Nominativ nicht eingedrungen ist — am deutlichsten im Femin. der Comparative und Participia Praesentis, worauf ich schon anderwärts aufmerksam gemacht habe. Das Griechische setzt dem alten weiblichen ι, in den wenigen Fällen wo es sich erhalten hat, entweder ein α oder δ bei. So erscheint das Sanskritische weibliche त्री *tri* — gebildet aus तर् *tar* mit dem weiblichen Zusatz und Unterdrückung des *a* vor dem *r*, wie दात्री *dâtri* Geberin von दातर् *dâtar* — im Griechischen in der Gestalt von τρια und τριδ (Nom. τρις) wie ποιήτρια, ληστρίς.

Gehen wir nun zu den beiden übrigen einbuchstabigen Pronominalwurzeln, zu *i* und *u* über, denn der Diphthong *é* kommt als Worbildungs-Element nicht vor. Im Sanskrit erscheint auch *i* nur selten als Wortbildungs- oder Persönlichkeits-Suffix; die gebräuchlichsten Wörter sind शुचि *śuk'-i* von शुच् *śuk'* reinigen und धि *d'i* von धा *d'â* setzen, in Vereinigung mit vortretenden Präpositionen wie सन्धि *san-d'i* verbunden. Vom Lateinischen gehören hierher Wörter wie *caedes*, *vehes*, *sepes*, *strues*, deren *e* eine Verwechslung mit *i* ist, wie sie im Lateinischen sehr gewöhnlich erscheint. Im Germanischen hat man die hier in Betracht kommenden Bildungen bei der vierten starken Declination zu suchen, nicht bei der zweiten, deren Stämme auf *ja*, nicht auf *i* enden. Bei der vierten Declination hingegen finde ich das Bildungssuffix *i* in Wörtern wie *baur*(*i*)-*s* Geburt, *slah*(*i*)-*s* Schlag, die wiederum vom Standpunkte des verstümmelten Singulars aus den Anschein von Wurzelwörtern bekommen haben.

Das Pronomen *u* erscheint im Sanskrit am häufigsten an desiderativen Adjectiven, um die Person zu bezeichnen, welche von dem, was die abstracte Desiderativ-Form ausdrückt, bewegt ist, wie पिपासु *pipâsu* welcher zu trinken, चिकीर्षु *kikîrśu* welcher zu thun begierig ist. Auch an ei-

nigen anderen Adjectiven bezeichnet *u* die Person oder Sache, welche mit der Verbalwurzel in einem thätigen oder leidenden Verhältnifs steht, wie तनु *tan-u* was Ausdehnung hat, dünn, वायु *vâju* was weht, der Wind. Das Griechische bietet unter andern *ταν-ύ*, am Anfange vieler Composita als Vergleichungspunkt dar; vorzüglich aber gehören hierher die durch *ευ* ausgedrückten Personen, welche die durch die Wurzel bezeichnete Handlung ausüben, oder mit der Sache, dem Orte, welche das primitive Wort bezeichnet, Verkehr treiben, davon her sind, wie *γραφεύς*, *γριπεύς*, *ἁλιεύς*, *Μεγαρεύς*. Das alte *u* ist hier nach Art des Sanskritischen Guna durch *ε* erweitert. Vom Lateinischen kommen hier nur Wörter der vierten Declination in Betracht, da das *u* der zweiten dem Sanskritischen kurzen, männlichen oder neutralen अ *a* angehört; ein Beispiel ist *curr-us* als das was läuft. Die alten Adjective auf *u* sind durch den Zusatz eines *i* bereichert worden; so stimmt *tenui-s* zu *tanu-s ταvύ-*, *levi-s* mit Verlust eines Gutturals zu *laghu-s* leicht, *suavi-s* mit Verlust eines Linguals zu *svâdu-s*, *ἡδύς*. Im Gothischen entspringt durch unser pronominales *u*, *lith-u-s* Glied, als das was sich bewegt, von der Wurzel *lith* gehen; zu *fôt-u-s* Fufs liefert das Sanskrit die Wurzel *pad* gehen, woraus es mit einem geläufigeren Pronomen dem Gothischen *fôt-u-s* ein पादस् *pâd-a-s* gegenüberstellt. Auch dürfte vielleicht *skad-u-s* Schatten der Sanskritischen Wurzel छद् *k'ad* bedecken anheimfallen; das Substantiv छाया *k'âyâ* Schatten (Gr. *σκιά*) von verdunkeltem Ursprung, ist vielleicht eine Verstümmelung von छद्या *k'adyâ*. Von derselben Wurzel stammt im Sanskrit auch *k'a-tra* oder *k'at-tra* (छत्र, छत्त्र) was Schatten macht, Sonnenschirm. Von Adjectiven liefert das Gothische nur *thaurs-u-s* trocken als einleuchtend hierher gehörende Form; der wurzelhafte Theil dieses Wortes stimmt zum Sanskritischen तृष् *trś* durstig sein, und zum Griechischen *τέρσ-ομαι*. In Bezug auf die Identität des Fem. mit dem Masc. stimmt das Gothische *thaursus*, wie andere Adjectiv-Stämme auf *u*, zu den früher erwähnten Sanskritischen Desiderativformen wie पिपासुस् *pipâsus*, die im Fem. den Wortstamm unverändert lassen, während andere Adjectivstämme wie तनु *tanu* dünn, स्वादु *svâdu* süfs, das weibliche *î* ansetzen können, so dafs स्वाद्वी *svâdvî* dem Griechischen *ἡδεῖα* sehr nahe kommt, nur dafs es in zwei Beziehungen ursprünglicher ist, erstens durch Bewahrung des *u* in seiner natürlichen Umwandlung in *v*, ferner durch Vermei-

dung des unorganischen Zusatzes *a*, das, wie schon bemerkt worden, nur zur Erleichterung der Declination im Griechischen beigefügt worden.

Wir gehen zu den kernhafteren mehrbuchstabigen Pronominalstämmen über, die mit einem Consonanten anfangen und mit einem Vocal schliefsen. Diese lassen sich wegen ihres stärkeren Baues unter den Wortbildungs-Elementen leichter erkennen und nachweisen. Wir betrachten zunächst den Demonstrativ-Stamm त *ta* im Litthauischen ebenfalls *ta*, im Gothischen gemäfs dem Lautverschiebungsgesetz *tha*, oder auch, in der Composition, tiefer gesunken *da*, im Lateinischen *tu*, *te*, *to* (*is-te*, *is-tud*, *tu-m*, *tu-nc*, *to-t*, *to-tus*) lautend. Eine meistens dem passiven Verhältnifs angehörende adjective oder participiale Verbalform, an welcher wir dieses Pronomen wahrnehmen, ist allen mit dem Sanscrit verwandten Sprachen gemeinschaftlich, am meisten zurückgedrängt aber im Griechischen. Im Sanskrit bezeichnet *ta* z. B. in dem Wortstamme युक्त *juk-ta* (verbunden) die Person, welche die Wirkung dessen, was युज् *jug'* ausdrückt, erfahren hat. Der Sprachgebrauch legt gewöhnlich mehr Nebenbegriffe in die Wörter, als diese durch ihre wirklichen Elemente formell ausdrücken; in युक्त *juk-ta* sind nur die Begriffe der Verbindung und der Person bezeichnet, zur Copula dient die blofse Vereinigung beider zu einem Worte. Die Art des Verhaltens der Person zum Begriffe der Handlung, ob sie dieselbe ausübe oder ertrage, ausgeübt habe, oder ertragen habe, ist nicht ausgedrückt, sondern nur von dem gewöhnlichen Gebrauch an die Hand gegeben. In gewissen Fällen auch stellt sich das Verhältnifs anders bei dieser Form; bei Verbis neutris nämlich, z. B. गत *ga-ta* gegangen, ist त *ta* die Person welche die Handlung verrichtet hat; bei gewissen Wurzeln verfügt die Sprache wiederum anders über diese Form: z. B. in स्थित *st'ita* ist *ta* die Person welche steht, nicht gestanden hat. — Die Art, wie im Griechischen und Lateinischen die betreffende Verbalform gestaltet und gebraucht sind, bedarf kaum einer Erwähnung; *πλεκτός, στρεπτός, ὁρατός, junctus, hortatus* mögen als Beispiele für sich selber reden. — Den Formen in welchen eine abstracte Handlung durch *το-ς*, personificirt ist, wie *βίοτος, πότος,* kann man das Sanskritische जीवित *g'iv-i-ta* das Leben als Analogon gegenüberstellen; dies ist jedoch Neutrum und lautet daher im Nom. जीवितम् *g'iv-i-tam.* Als Abart des hier behandelten Suffixes sehe ich das Lateinische *dus* an, in, von Verbis neutris entspringenden Formen wie *fervidus*, *frigidus*, *timidus*, wobei die alte Tenuis durch die

Media ersetzt ist. — Im Germanischen ist dies Pronomen, wo es in der Zusammensetzung als Wortbildungs-Element erscheint, von dem Gesetze der Lautverschiebung meistens unabhängig geblieben, und es kommt statt dessen in Bezug auf die Wahl des *t*-Lauts im Gothischen hauptsächlich auf die angränzenden Buchstaben an, während das Althochdeutsche in den meisten Stellungen das alte *t* unverändert läfst. — Das Gothische liebt zwischen zwei Vocalen die Media *d* und setzt z.B. *vas-i-da-na vestitum* dem Sanskritischen, gleichbedeutenden वासितम् *vâs-i-tam* entgegen; im Althochdeutschen entspricht *wer-i-ta-n defensum* dem Sanskritischen वारितम् *vâr-i-tam* den abgewehrten. Das *t* steht hier, wie ich glaube, nicht weil das Gothische die Media hat, sondern weil das ursprüngliche *t* geblieben ist, und weil überhaupt die Flexionen und Ableitungssylben im Germanischen mehr als die Wurzeln von der Lautverschiebung sich zu schützen gewufst haben.

Anders verhält es sich jedoch mit der weiblichen Gestalt unseres Pronominalstamms *ta*, wo er nicht das Femininum des passiven Participiums bildet, sondern Eigenschaften personificirt, in ihrer Steigerung zu einem Abstractum. Es kommt dabei nicht darauf an, dafs das Eigenschaftswort selber schon ein Pronomen an seinem Endpunkt trage, die ganze Masse wird als todt behandelt, das Wort wird zu einem anderen Beruf wiedergeboren, und so zu sagen dem alten Kopfe ein neuer aufgesetzt. Den Sanskritischen Abstracten wie बहुता *bahu-tâ* Vielheit, पृथुता *pṛt'u-tâ* Breite entsprechen im Einklang mit dem Lautverschiebungsgesetze, Gothische Bildungen auf *tha* im Nominativ, als Verkürzung von *thô*; z.B. *diupi-tha* Tiefe, *gauri-tha* Traurigkeit. Das dem Suffix *tha* vorangehende *i* betrachte ich als eine Schwächung des, den primitiven Adjectiv-Stamm schliefsenden *a*, und ich erkenne darin eine merkwürdige Analogie mit der im Lateinischen üblichen Erleichterung eines *a* oder *u* zu *i*, in der gewöhnlichen Zusammensetzung sowohl, als in der mit Wortbildungssuffixen. Das Princip welches *contingo* für *contango*, *lani-ger* für *lana-ger*, *purifico* für *puru-faco* fodert, dasselbe Streben nach Erleichterung der durch Zuwachs beschwerten Form, gewährt *puri-tas* für *puru-tas*. [1] Die volle Form des hier angetretenen

---

[1] Gegen meine frühere Ansicht (Jahrb. für wissensch. Krit. Febr. 1827, p. 275.) kann ich auch in dem *i* von *tetigi* für *tetagi* nicht mehr den Einflufs des schliefsenden *i* erkennen, sondern schreibe es der durch die Reduplication verursachten Belastung des Wortes zu, die eine Erleich-

Suffixes ist *tat*, entsprechend dem Griechischen *τητ* von *ἰσό-τητ-*, *κακό-τητ-*, denn die klassischen Sprachen haben dieses mit dem genannten Sanskritischen ता *tá* und Gothischen *tha* zu gleichem Zweck gebrauchte Suffix durch consonantischen Zusatz umgestaltet, auf ähnliche Weise wie wir früher *ληστρίς*, *ληστ-ρίδ-ος* Sanskritischen Bildungen wie जनित्री *ǵan-i-trí* gegenübertreten sahen.

So wie der Interrogativstamm im Sanskrit die sämmtlichen drei Grundvocale verwendet, und in den Formen क *ka*, कि *ki* und कु *ku* erscheint, so zeigt der hier betrachtete Demonstrativstamm als Wortbildungs-Element neben त *ta* und seinem Fem. ता *tá*, auch die Formen ति *ti* und तु *tu*; und die verwandten Europäischen Sprachen folgen in gleichartiger Anwendung dieser verwandten Pronominalstämme dem Sanskrit ganz merkwürdig auf dem Fuſse. Durch ति *ti* werden im Sanskrit vorzüglich Handlungen personificirt, und die sie bezeichnenden Wörter von der Wurzel selbst abgeleitet; sie sind weiblich, wie meistens die Abstracta. Beispiele sind भूति *b'ú-ti* das Seyn, गति *ga-ti* der Gang; im Nominativ भूतिस् *b'ú-tis*, गतिस् *ga-tis*. Man erkennt darin sehr leicht die Schwester-Formen der Griechischen auf *σι-ς*, in der gewöhnlichen Sprache; in ihrer ursprünglichen Gestalt und dialektischen Überresten aber *τις*, wie *φάτις*, *χῆτις*, *ἄμπωτις*. Dem Übergang von *τ* in *σ* folgte noch eine neue Abart, durch den unorganischen Zusatz eines *α*. Dieses so angeschwollene *σια* scheint mit Formen, die durch Ableitungsbuchstaben oder Zusammensetzung ebenfalls an Umfang gewonnen haben, sich am liebsten zu verbinden, einsylbige Wurzeln aber mehr zu meiden. Man sagt zwar *θυσία*, aber nicht *λυσία*, *φυσία*, *ῥυσία*, hingegen *δοκιμασία*, *ἱππασία*, *θερμασία*, (1) *σημασία*, *πολυδαισία*, *πολυκινησία*, *πολυφασία*, *ὀξυβλεψία*.

---

terung des Stammvocals durch Schwächung des radicalen *a* zu *i* nöthig macht. Auch in dem *e* von *perennis* etc. kann ich keinen Umlaut, d.h. keine Rückwirkung des *i* der letzten Sylbe mehr anerkennen (vgl. Grimm p. 1056.), sondern das Gesetz ist dies, daſs *a* in Zusammensetzungen in offenen Sylben zu *i*, in geschlossenen aber zu *e* geschwächt wird; daher z.B. *tubicen*, *tubicinis*, für *can*, *canis*. Das *u* in Formen wie *pepuli* und Gothischen wie *bundum* ist von der folgenden Liquida und nicht vom Vocal der Schluſssylbe veranlaſst, während in dem einsylbigen *band* durch diese Einsylbigkeit der alte Wurzelvocal geschützt wird.

(1) Es mag hier bemerkt werden, daſs die Verba auf *αζω*, wovon viele dieser Bildungen abstammen, mit den Sanskritischen der zehnten Klasse und Denominativen auf अयामि *ayámi* zusammenhangen, durch den Übergang von य् *j* in *ζ* (= *δς*), wie in der Wurzel *ζυγ* aus युज् *yuǵ* verbinden, wovon z.B. *ζυγός* = योगस् *jóga-s* Verbindung.

Das Lateinische hat das Suffix *ti* durch den Zusatz *on* (Nom. *o*) gleichsam in die schwache Declination hinübergespielt. Wir haben aber noch einen Überrest eines älteren Baues dieses Suffixes in *messis* das Abschneiden, Erndte, wobei das alte *t* dem vorhergehenden selber aus *t* entsprungenen *s* sich assimilirt hat. Auch glaube ich, dafs die Adverbia auf *tim*, die man aus dem Part. pass. abzuleiten pflegt, indem man annimmt, dafs *tim* für *tum* stehe, in der That nichts anders als die adverbialischen Accusative der hier betrachteten Abstracta seien. *Tractim*, *taxim* hiefsen demnach soviel als mit Ziehung, mit Berührung; *cursim* mit Laufen, *caesim* mit Hauen, Schlagen. Die beiden letzten Beispiele widerstreben in ihrem Gebrauch einer Ableitung von dem Passiv-Participium, dagegen pafst überall die Erklärung durch ein abstractes Substantiv mindestens eben so gut als die durch ein adverbialisches Participium. Auch sieht man in formeller Beziehung nicht ein, warum das *u* der Participia in *i* sollte umgewandelt worden sein, da man doch andere Neutra auf *um* im adverbialen Zustande unverändert läfst, und z.B. *tantum*, *multum*, auch *canere indoctum* nicht *indoctim* sagt. Das Ableitungssuffix *tim* in Adverbien, welche aus Substantiven entspringen, wie *viritim*, *catervatim* ist von einem anderen Ursprung, und hangt wahrscheinlich, wie ich anderwärts gezeigt habe, mit dem Sanskritischen Superlativ-Suffix तम *tama* zusammen.

Auch die Germanische Sprache hat interessante Überreste von den betreffenden abstracten Substantiven der Handlung, die besonders im Gothischen unverkennbar sind, sobald man in der Declination das Gebiet des Stammes und der Endung gehörig geschieden hat, und der Blick bei Betrachtung der Wortgestalt von Wörtern wie *ga-skaft'-s* Schöpfung, *ga-qvumth'-s* Zusammenkunft, *ga-faurd'-s* Versammlung (von *far-jan*) für *gaskafti-s* etc. Gen. *ga-skaftai-s*, nicht beim Nominativ stehen bleibt. Der *t*-Laut in diesem Suffix ist unabhängig vom Lautverbindungs-Gesetz, und richtet sich nach dem angränzenden Buchstaben. Vom Neudeutschen gehören hierher alle Feminina, welche vor einem schliefsenden *t* eine noch nicht verdunkelte Wurzel zeigen, wie *Fluch-t* von *fliehen*, *An-dach-t* von *denken* (*ich dach-te*), *Kunft* (*Ankunft*, *Zukunft*) von *kommen*, *Vernunft* von *vernehmen*, mit eingeschobenem euphonischem *f* (vgl. *sumptio*), *Kunst* von *kennen* und *Brunst* von *brennen*, mit euphonischem *s*. Diesen Wörtern sieht man ihre Bildungsgleichheit mit Griechischen Wörtern wie πρᾶξις, σκέψις

nicht mehr an. Da der Endvocal dem Singular durchaus fehlt, so scheint vom Standpunkte unseres Gefühls, oder der auf sich beschränkten deutschen Grammatik aus, das im Plural aus *i* entartete *e* in *Künste* der Casus- oder Numerus-Bezeichnung anzugehören, während es in der That nur im Gen. pl. der Flexion anheim fällt.

Meine früher ausgesprochene Ansicht, daſs im Litthauischen und Slawischen die Infinitive auf *ti* mit den im Stamme gleich auslautenden abstracten Substantiven der verwandten Sprachen einerlei Ursprungs seien, habe ich seitdem auch durch das Zend unterstützt gefunden, indem ich in einer Stelle des Vendidad dieses Abstractum im Dativ in einer ganz infinitivischen Construction gefunden habe, um das Verhältniſs des deutschen Infinitivs mit um zu auszudrücken, während in derselben Stelle, die ich anderwärts mittheilen werde, das accusative von wollen regierte Infinitiv-Verhältniſs, durch den Accusativ eines Fem. auf *â* ausgedrückt ist. Den Neupersischen Infinitiv, gebildet durch تن *ten* oder دن *den*, den man gerne mit unserem deutschen Infinitive auf *en* vergleicht, von dem er aber fern gehalten werden muſs, wird man wegen der eben am Zend bemerkten Erscheinung, wohl besser aus Sanskritischen Accusativen auf तिम् *tim* als aus dem Infinitiv auf *tum* erklären, und z. B. بودن *bû-den* seyn richtiger mit भूतिम् *b'û-tim existentiam* und dem Litthauischen Infinitiv *bu-ti* als mit dem Sanskritischen *bav-i-tum* seyn zusammenstellen. — Das Infinitivsuffix तु *tu* ist aber, wenn das was ich hier zu beweisen suche, begründet ist, mit dem Suffix ति *ti* eben so verwandt, wie beim Interrogativum die Form कु *ku* mit कि *ki*. Das Sanskritische Suffix *tu*, dessen Accusativ *tum* den Infinitiv darstellt, ist weiblich, was ich früher aus der verwandten gerundialen Instrumentalform त्वा *tvâ* gefolgert habe, und was sich seitdem auch durch die bis jetzt nur aus Pâninis bekannten Veda-Infinitive mit der weiblichen Dativ-Endung *ai* bestätigt hat. Auch haben die Griechischen Abstracta auf τυς — wie ἐδητύς, σωφρονιστύς — die ich als Schwesterformen der Indischen Infinitive ansehe, das alte, weibliche Geschlecht bewahrt, während das verwandte Lateinische Supinum männlich geworden, wie aus den mit ihm Eins seyenden Abstracten wie *cultus*, *contemtus* erhellt. Dem Beispiele des Lateinischen folgen in Betreff der Einführung des männlichen Geschlechts einige interessante Überreste dieser vielverbreiteten Bildung im Gothischen, nämlich *auhjô-dus* das Lärmen, Lärm, *gabaurjô-thus* Lust, wobei wir das *jô* der Verbal-Ableitung

zuschreiben, während Grimm das *ó* auf die Seite des Nominal-Suffixes stellt. Wahrscheinlich ist auch *lus-tus* Lust hierher zu rechnen, wenn man es von *lius-an* lösen ableitet und *lus-tus* ursprünglich der Zustand der Ungebundenheit, Ausgelassenheit ist. Von *fló-dus* Fluth vermuthet Grimm (II. 235.), wahrscheinlich aus den verwandten Dialekten, daſs es weiblich sei; seine Wurzel *fló* stimmt zur Sanskritischen *plu* (Bewegung auf dem Wasser ausdrückend) und zum Griechischen *πλώ-ω*, *πλέ-ω*, zum Lateinischen *plu-o*, *flu-o*.

Im Althochdeutschen — welches, wie andere Germanische Dialekte, das alte Gothische *u* am Ende von Wortstämmen häufig durch *i* (der vierten Declination) ersetzt, welches im Plural die *u*-Declination ganz verdrängt hat — zeigt sich das in Rede stehende Suffix in der Gestalt von *di*, hervorgegangen, wie ich glaube, aus einem älteren *du*, und in den meisten Singular-Endungen verstümmelt zu bloſsem *d*. So stehen den genannten Gothischen Formen *auhjó-dus* und *gabaurjó-dus* zahlreiche Abstracta aus Verben der zweiten schwachen Conjugation gegenüber, wie *chlak-ô-d'* Klage, *mêr-ô-d'* Vermehrung, *screi-ô-d'* Geschrei, *wein-ô-d'* Weinen, an denen man ohne zum Gothischen zurückzukehren und das im Nominativ verlorene, aus *u* entstandene *i* wiederherzustellen, eine enge Verwandschaft mit dem Indischen Infinitiv und Lateinischen Supinum schwerlich erkennen würde.

Im Sanskrit drückt *tu* auch als Masc. die Person aus, welche die Handlung verübt, wie गन्तुस् *gan-tu-s* und यातुस् *já-tu-s* Wanderer, von गम् *gam* und या *já* gehen, जन्तुस् *ǵan-tu-s* Thier als das was erzeugt, भातुस् *b'á-tu-s* Sonne als Leuchtende. Das Gothische liefert hierzu ein interessantes Analogon in *hlif-tu-s* Dieb von der Wurzel *hlif* stehlen, Gr. *κλέπτω*.

Der Relativstamm य *ja* bezeichnet in adjectiven Bildungen im Sanskrit die Person, welche die Wirkung der ausgedrückten Handlung zukünftig zu tragen hat, wie *han-ja* welcher zu tödten. Im Germanischen hat man analoge Bildungen in Grimms zweiter Declination zu suchen, deren Stämme auf *ja* und im Fem. auf *jó* [1] enden. Andere Pronominalstämme, die sich im Sanskrit und den verwandten Sprachen als Wortbildungs-Elemente nachweisen lassen, und worauf ich bei einer anderen Gelegenheit zurückkommen

---

[1] Die Substantive verstümmeln dieses *jó* im Nomin. sing. zu *i*, die Adjective verkürzen es blos zu *ja*.

werde, sind im Sanskrit: क *ka*, न *na*, नि *ni*, नु *nu* und das zusammengesetzte अन *a-na*. Andere mögen sich noch bei erneuerter Untersuchung mit mehr oder weniger Sicherheit ergeben.

Nachtrag.

Was in den p. 8. erwähnten Bildungen auf λίκος, *leik(a)s* das Verhältniſs der Sylbe *li* zur Sanskritischen दृ *dṛ* anbelangt, so mag hier noch daran erinnert werden, daſs das Prakrit in diesen Formen दि *di* für दृ *dṛ* setzt, so daſs hier das Verhältniſs zum Griechischen λι auf der bloſsen Verwechslung zwischen *d* mit *l* beruht. In Chézy's Ausgabe der Sakuntala, die mir zur Zeit der Abfassung des ersten Theils dieser Abhandlung noch nicht zugekommen war, lesen wir S. 36. कादिसो *kâdisó* für कादृशस् *kâdṛśas* und S. 67. तादिसा *tâdisá* für तादृसा *tâdṛsâ*. — Der Wechsel zwischen *d* und *l* klärt noch ein anderes im Deutschen sehr verdeckt liegendes Wortverhältniſs auf. Unserem *lf* in *elf* und *zwölf* sieht man seine Verwandschaft mit δέκα, दशन् *daśan* um so weniger an, als die betreffende Zahl im isolirten Zustand, und in den Zusammensetzungen von 13 bis 20, *zehn*, im Gothischen *taihun* lautet. In der Verbinbung mit den Zahlen 1 und 2 hat es aber dem uralten Zahlworte gefallen, sich nicht nach dem gewöhnlichen Lautverschiebungsgesetze zu richten und im Gothischen nicht *t* für die Media zu setzen, sondern das alte *d* ist wie in unserem *leiks*, in *l* übergegangen, und auſserdem hat sich dies Zahlwort noch dadurch entstellt, daſs am Ende statt der gutturalen Aspirate, die dem Lautverschiebungsgesetze gemäſs wäre, die labiale erschienen ist, so daſs das Gothische *lif* in *tvalif* zwölf seinen Ursprung so viel wie möglich verborgen hat. Hat man ihn aber erkannt, so sieht man leicht, daſs in Ansehung des Endbuchstaben das Verhältniſs fast dasselbe ist wie das von *fimf* zu *quinque*.

In Bezug auf den S. 22. Anm. berührten Germanischen Vocalwechsel möge hier noch nachzutragen erlaubt seyn, daſs das *i* in Gothischen Präsens-Formen, wie *biuga*, und den damit zusammenhangenden Bildungen, aller Wahrscheinlichkeit nach nichts anders ist als der zu *i* geschwächte alte Gunavocal अ *a*, der in dem einsylbigen Praeteritum sing. *baug* (= बुभोग *bubhóga*) in seiner kräftigeren Urgestalt sich behauptet hat. Wir müssen in Ansehung des Guna von *biuga* an das in den Sanskritischen Wurzeln erster Klasse über

alle Personen und Zahlen der Special-Tempora sich erstreckende Guna erinnern. — Das Verhältnifs von *biuga* zu *baug* ist dasselbe wie das von *suniv-ê filiorum* zum Genit. sing. *sunau-s*, d. h. das *i* von *sunivê* vertritt den alten Gunavocal *a*, wodurch im Sanskrit ein schliefsendes *u* in mehreren Casus gesteigert wird. Auch das *ei* (= *î*) im Präsens von Grimm's achter Conjug. starker Form ist in Betreff der ersten Hälfte des langen Vocals ein Überrest des zu *i* geschwächten Sanskritischen Guna, und wie *bug* im Präsens mit der Gunasteigerung *biuga* macht, so erzeugt die Wurzel *skin* das Präsens *skein-a* aus *skiina*, während wiederum das Präteritum *skain* den ursprünglichen, ungeschwächten Gunavocal *a* hat. *Biuga* und *skeina* verhalten sich also in Ansehung des Guna zu *baug* und *skain*, wie *ita* ich esse zu *at* ich afs (Sanskr. अद्मि *admi edo*) in Ansehung des Wurzelvocals, den das Praeteritum sing. der zehnten Cong. in seiner Urgestalt behauptet hat.

Über die
Venetianischen Consuln zu Alexandrien im 15ten und 16ten Jahrhunderte.

Von
Hrn. WILKEN.

[Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 28. April 1831.]

Die Geschichte des Handels der Venetianer, vornehmlich ihres Handels mit Ägypten und der Levante im Mittelalter ist in der neuesten Zeit vielfältig bearbeitet werden. Nicht nur haben die neusten Geschichtschreiber der Republik Venedig, unter welchen Daru den ersten Platz einnimmt, ihre Aufmerksamkeit auf den Handel, den die Venetianer bis zu der Zeit, in welcher der Welthandel durch die Auffindung des neuen Wegs nach Indien eine veränderte Richtung gewann, mit Ägypten und Syrien trieben, ihre Aufmerksamkeit gerichtet; sondern dieser Handel bildet auch den Hauptgegenstand der Untersuchungen, mit welchen das bekannte Werk von Marin über die Geschichte des Handels der Venetianer sich beschäftigt; und noch kürzlich hat Hr. Depping diesen Gegenstand behandelt in der Schrift, in welcher von ihm die von der französischen Akademie der Inschriften aufgestellte Preisfrage über die Geschichte des Handels der Europäer mit der Levante von der Zeit der Kreuzzüge bis zur Gründung der Colonien in Amerika beantwortet worden ist (1). Gleichwohl sind noch manche Punkte in den Handelsverhältnissen der Venetianer zur Levante keinesweges genau erörtert und aufgeklärt worden, was sehr befremdlich ist, da das Venetianische Archiv, welches von Marin, Daru und andern Schriftstellern benutzt worden ist, einen überaus grofsen Reichthum von Documenten enthält, welche auf alle Verzweigungen des früheren Handelsverkehrs der Republik sich beziehen.

---

(1) *Histoire du commerce entre le Levant et l'Europe.* T. I. II. Paris 1830. 8.

Die hiesige Königl. Bibliothek verdankt dem Herrn Prof. Homeyer den Besitz einer Handschrift, welche über das Verhältnifs der Venetianischen Handelsconsuln in den Ägyptischen Handelsstädten merkwürdige Aufschlüsse darbietet; und diese Aufschlüsse sind um so dankenswerther, als gerade die Geschichte der Venetianischen Consulate im Oriente bisher sehr lückenhaft geblieben ist.

Diese Handschrift, welche in den nachfolgenden Erläuterungen benutzt worden ist, besteht aus 138 Blättern in Quarto; Anfang und Schlufs fehlen, und nach fol. 129 und 136 finden sich ebenfalls Lücken; sie enthält vornehmlich Verhandlungen des *consiglio de' pregadi* oder *consilii rogatorum* d. i. der Erbetenen, so wie auch einige Verhandlungen des *collegio delli cinque savii sopra le mercanzie*, und die Bestätigung mehrerer von diesen Behörden gefafsten Beschlüsse durch den grofsen Rath (*consilium majus*) und die drei Häupter der Vierzig (*capita de quadraginta*). Die erste in dieser Handschrift mitgetheilte Verfügung ist eine allgemeine Instruction für die Consuln zu Alexandrien, wovon der Anfang fehlt, und die erste vollständig in der Handschrift befindliche Verhandlung ist ein Beschlufs der *pregadi* aus dem Jahre 1407. Die letzte vollständige Verhandlung besteht aus Beschlüssen der *pregadi* und *savii sopra le mercanzie* vom Jahre 1559. Von einigen späteren Verhandlungen aus den Jahren 1562 und 1573 finden sich nur die Anfänge. Die Verhandlungen, welche auf den ersten 28 Blättern der Handschrift sich befinden, sind lateinisch abgefafst, mit dem Jahre 1483 aber beginnt der Gebrauch der italienischen Sprache in diesen Verhandlungen; so dafs der Beschlufs der *pregadi* aus dem genannten Jahre und alle nachfolgenden Beschlüsse italienisch geschrieben sind, jedoch mit Ausnahme einer wieder lateinisch abgefafsten Verhandlung der *pregadi* vom 17. Junius 1507 (fol. 45. 46.) und hin und wieder mit Ausnahme einer kurzen lateinischen Einleitung. Das Verständnifs der lateinischen sowohl als der italienischen Verhandlungen wird durch manche technische und officielle Ausdrücke sehr erschwert. So wie in den lateinischen Verhandlungen die Sprache durch die Einmischung vieler italienischen Wörter verunstaltet ist, so sind dagegen in die italienischen Verhandlungen hin und wieder lateinische Formeln eingemischt.

Die Zeit, in welcher die Consulate der Venetianer in Ägypten gestiftet wurden, ist unbekannt, so wie im Allgemeinen über die Zeit der Entstehung der Handelsconsulate keine Nachricht uns überliefert worden ist; und Ma-

rin begnügt sich daher damit, da, wo er in Beziehung auf seine Vaterstadt von dem Ursprunge dieser merkwürdigen Einrichtung redet [1], zu bemerken, dafs die Venetianer seit undenklichen Zeiten nach den syrischen und andern Handelsstädten Consuln zu senden pflegten. Dafs die Venetianer schon im Jahre 1238 in mehrern Ägyptischen Handelsstädten Consuln hielten, erhellt aus einem Vertrage, welcher von Marin aus den jetzt im K. K. Hausarchive zu Wien befindlichen *Libris pactorum* mitgetheilt worden ist; denn in diesem Vertrage, welchen die Venetianer in dem bezeichneten Jahre mit dem damaligen Ägyptischen Sultan Melik el Adel errichteten, wird den Venetianischen Consuln die Verfügung über den Nachlafs ihrer Landesleute, welche ohne letzte Willensverfügung sterben, und die Gerichtsbarkeit in Streitigkeiten und Rechtshändeln, welche in Ägypten zwischen Venetianern und andern Christen vorkommen möchten, zugestanden [2]. Aus unsrer Handschrift geht nichts über die Zeit des Ursprungs der Venetianischen Consulate in Ägypten hervor, da die erste darin mitgetheilte Verfügung, deren Anfang fehlt, nicht früher als in die ersten Jahre des funfzehnten Jahrhunderts gesetzt werden kann.

Die Wahl und Anstellung des Venetianischen Consuls zu Alexandrien hing von dem grofsen Rath ab, und es war für die Wahl der Consuln, welche das Interesse der Republik zu Alexandrien wahrnehmen sollten, dieselbe Form wie es scheint angenommen, welche bei der Wahl eines Dogen befolgt wurde. *Vadit pars* (italienisch *l' andera parte*) heifst es in der Instruction des Alexandrinischen Consuls (fol. 5. B.), *quod de caetero consul Alexandriae eligi debeat in maiori consilio per quatuor manus electionum secundum usum.* Diese *manus electionum* (*quatro man di elettioni* fol. 5. B.), sind wohl nichts anders, als ein Wahlausschufs, welcher für die Wahl eines Dogen dadurch gebildet wurde, dafs der grofse Rath durch Mehrheit der Stimmen aus seiner Mitte vier Bevollmächtigte wählte und diese vier Bevollmächtigten, jeder zehn, also zusammen vierzig Wahlherren wählten, von welchen die Wahl vollzogen wurde.

Der Consul zu Alexandrien wurde nur für eine gewisse Zeit gewählt und ernannt, und dieser Beschränkung seiner Amtsführung auf eine durch

---

(1) *Storia del commercio de' Veneziani* T. IV. p. 87.

(2) Marin l. c. T. VI. p. 340.

die Gesetze bestimmte Zeit (*il tempo, che li e limitato per le leggi nostre a star consoli*) erwähnt in unsrer Handschrift zuerst eine Verhandlung der *pregadi* vom 13. Oktober 1528 (fol. 67. A.), jedoch ohne die Dauer dieser Zeit anzugeben. Bei den Schriftstellern, welche die Geschichte des Handels der Venetianer dargestellt haben, findet sich ebenfalls keine Nachricht über die Dauer der Consulate ([1]). Unsre Handschrift enthält aber (fol. 95.) die Nachricht von einer Berathung der *pregadi* vom 8. Februar 1548, in welcher festgesetzt wurde: *che sia eletto un console in Alessandria per scrutinio di questo conseglio* (d. i. *il maggior conseglio*) *et quatro mani di elettioni nel maggior conseglio, il qual debba star console anni tre dopoi che serà de li gionto.* Ob diese im folgenden Jahre 1549 (fol. 100.) wiederholte Verordnung, nach welcher der Consul drei Jahre, von dem Tage seiner Ankunft zu Alexandrien gerechnet, in seinem Amte bleiben sollte, eine neue Verfügung oder die Bestätigung einer frühern Gewohnheit war, läfst sich nicht bestimmen.

Die Namen der Venetianischen Consuln zu Alexandrien, welche in unsrer Handschrift vorkommen, sind folgende: 1) Pietro Quirini, welcher vor dem Jahre 1407 dieses Amt verwaltete; denn es geschieht seiner Erwähnung (fol. 5. B.) in der oben gedachten Consular-Instruction, welche wenigstens dem genannten Jahre, vielleicht aber schon dem Jahre 1406 angehört. 2) Luigi Gabriel, welcher in einer Verhandlung der *pregadi* vom 6. Sept. 1466 (fol. 28.) vorkömmt. 3) Almoro Barbaro, welcher in einer Verhandlung vom 5. Sept. 1533 (fol. 74.) als designirter Consul zu Alexandrien genannt wird. 4) Pietro Bembo, welcher im Februar des Jahrs 1548 erwählt wurde, nachdem das Consulat, wie aus der Einleitung zu dem vorhin erwähnten Beschlusse wegen der dreijährigen Dauer desselben hervorgeht, während einiger Zeit nicht war besetzt worden. Da Pietro Bembo aber noch im Laufe des Jahrs 1548 starb, so wurde schon im Anfange des Jahrs 1549 eine neue Wahl nothwendig; wir wissen aber nicht auf wen sie fiel. Dagegen wird 5) in einer Verhandlung der *pregadi* vom 22. Sept. 1552 (fol. 105. B.) und in Verhandlungen des Jahres 1553 des *Nobel huomo Daniel Barbarigo* als damaligen Venetianischen Consuls zu Ale-

---

([1]) Herr Depping sagt zwar in dem angeführten Werke (T. II. p. 40.): *Venise et Gênes avaient l'usage de ne nommer leur consuls au Levant que pour un an;* er führt aber keine Quelle dieser Nachricht an

xandrien erwähnt. Der Bericht, welchen Barbarigo, als er im Jahre 1551 nach Venedig zurückkehrte, erstattete, ist noch handschriftlich in der Bibliothek Zilioli zu Venedig vorhanden (¹). 6) Noch im Jahre 1553 wurde zum Nachfolger des Barbarigo, welcher also nicht länger als Ein Jahr sein Amt verwaltete, Lorenzo Thiepolo erwählt; und dessen Nachfolger war 7) im Jahre 1555 Giovan Battista Querini. 8) Im Jahre 1559 war *Il nobel huomo Ser Lunardo*, dessen Familienname nicht genannt wird, Venetianischer Consul zu Alexandrien, und 9) im Jahre 1572 begab sich Pietro Michieli als ernannter Consul (*console designato*) nach Alexandrien.

Man sieht aus den Namen dieser Männer, dafs das Venetianische Consulat zu Alexandrien als ein höchst wichtiges und ehrenvolles betrachtet wurde; denn alle diese Männer gehörten sehr angesehenen Familien an, und aus den Geschlechtern der Barbarigi, Thiepoli und Michieli war selbst schon öfter das Haupt der Republik gewählt worden. Auch wird der Consul von Alexandrien in den Verhandlungen, welche unsre Handschrift enthält, z. B. Lorenzo Thiepolo (fol. 119.), mit dem Prädicat *Magnifico Missier Console* beehrt.

Ob es einem zum Consul erwählten Venetianischen Nobile freistand, das angetragene Amt abzulehnen, darüber findet sich keine Bestimmung; der Fall, dafs ein so ehrenvolles, wahrscheinlich auch sehr einträgliches Amt abgelehnt wurde, scheint nicht vorgekommen zu seyn. In den Verhandlungen, welche unsre Handschrift enthält, verfügt nur ein Beschlufs der *pregadi* vom 11. Januar 1549 einen Zwang, indem dieser Beschlufs festsetzt, dafs der Consul, welcher an die Stelle des mit Tode abgegangenen Alexandrinischen Consuls Pietro Bembo treten soll, verpflichtet sey, mit dem für die Fahrt nach Alexandrien ausgerüsteten Schiffe Dolfina an seinen Posten unverzüglich sich zu begeben, und wenn er dieser Verpflichtung nicht genügt, mit einer Geldstrafe von 500 Dukaten belegt und ein andrer Consul an seiner Stelle gewählt werden soll.

Die Geschäfte der Venetianischen Consuln überhaupt und insbesondere des Consuls zu Alexandrien umfafsten alles, was sich auf den Vortheil der Republik sowohl als auf den Nutzen der einzelnen bezog, und die Venetianischen Consuln wurden daher als die wahren Repräsentanten der Republik

(¹) Daru *histoire de Venise* (2te Ausg.) T. 7. p. 611.

(*capi representanti la signoria nostra*) ([1]) in fremden Ländern betrachtet. Sie hatten daher nicht nur die Rechtspflege in Beziehung auf die in ihren Consulaten ansässigen Venetianer, nach den darüber in den verschiedenen Consulaten bestehenden Verträgen, zu besorgen; sondern sie waren auch verpflichtet, die Bürger und Schutzverwandte der Republik, welche als Handelsleute, Reisende oder Schiffer in ihre Consulate kamen, gegen jede Beeinträchtigung zu schützen; und mit ganz besonderem Nachdrucke wurde den Consuln in vielen Verfügungen es anbefohlen, dafür zu sorgen, dafs die Gesetze und Ordnungen der Republik in Beziehung auf den Handel in den fremden Ländern von ihren Bürgern und Unterthanen unverbrüchlich befolgt, und sowohl die Zölle von Einfuhr und Ausfuhr, welche die Republik selbst im Auslande von ihren Kaufleuten erheben liefs, die Miethe für Buden und Magazine, und andre Steuern, als insbesondere das sogenannte *Cottimo*, d. i. die Abgabe, welche die Venetianischen Handelsleute nicht nur von ihren eigenen Gütern, sondern auch von den Gütern der Fremden, welche sich auf ihren Schiffen oder überhaupt in ihren Händen befanden, zu bezahlen hatten, gehörig entrichtet wurden ([2]). Aus diesem *Cottimo* wurden die Kosten des Consulats, die Unterhaltung der *Fonteghi* und Factoreien und andere ähnliche Ausgaben bestritten. Damit aber das Privatinteresse der Consuln auf keine Weise mit dem Interesse der Republik oder des Venetianischen Handelsstandes sich kreuzen möchte; so war den Consuln nachdrücklich die thätige Theilnahme am Handel unter eigenem sowohl als unter fremdem Namen verboten ([3]); und dieses Verbot wurde durch einen Beschlufs der *pregadi* vom 4. December 1424 ([4]) auch auf die nicht emancipirten Söhne der Consuln ausgedehnt, und selbst von diesem Verbote der Fall nicht ausgenommen, wenn die nicht emancipirten Söhne eines Consuls schon vor der Zeit der Erwählung ihres Vaters zum Consul an einem auswärtigen Handelsplatze sich niedergelassen oder daselbst ein Handelsgeschäft

---

([1]) Verhandlung der *pregadi* vom 8. Febr. 1548. Fol. 95. A.

([2]) *De cotimo, quod fit tempore galearum, quod quidem cotimum fieri debeat de omnibus mercantiis tam Venetorum quam forinsecorum, quae reperirentur esse tunc temporis deinde in manibus nostrorum quoquomodo.* Verordnung der *pregadi* vom 20. Julius 1403. Fol. 7.

([3]) Fol. 5. B.

([4]) Fol. 20. 21.

begründet hatten. Durch eben diesen Beschlufs wurde festgesetzt, dafs jede heimliche oder öffentliche Übertretung dieses Gesetzes, deren Verfolgung den *Avogadori della Commune* zustand, durch eine Geldbufse von 1000 Dukaten geahndet werden und jeder befugt seyn sollte, die Waaren und Gelder der Consuln, welche dieses Gesetz übertreten hätten, sich zuzueignen.

Das Jahrgehalt des Venetianischen Consuls zu Alexandrien wurde durch einen Beschlufs der *pregadi* vom 12. Februar 1365 (fol. 5. 6.) festgesetzt. In diesem Beschlusse wurde nehmlich verordnet, dafs das Jahrgehalt, welches dem Consul Pietro Querini war bewilligt worden, für die Zukunft das stehende Jahrgehalt der Consuln zu Alexandrien seyn sollte; der Betrag wird zwar nicht angegeben, man sieht aber aus einem unmittelbar folgenden Beschlusse der *pregadi* vom 20. Julius 1403 (fol. 7. 8.), dafs das damalige Jahrgehalt der Alexandrinischen Consuln 350 Bysantien oder Dukaten betrug, wahrscheinlich mit Einschlufs des jährlichen Geschenks von 200 Bysantien, welches dem Consul von dem Ägyptischen Sultan verehrt wurde und mit dem Namen *Zunichia* bezeichnet wird, so dafs die Republik aus ihren Mitteln dem Alexandrinischen Consul nur 150 Bysantien zahlte. Aufserdem war in einem Beschlusse vom 12. Februar 1365 festgesetzt worden, dafs fortan der Consul nicht mehr von seiner *Zunichia*, wie bisher, den dritten Theil an die Republik (*in commune*) abgeben, sondern jenes Geschenk des Sultans ungeschmälert für sich behalten sollte. Das Wort *Zunichia*, welches in einem im Jahre 1512 mit dem Ägyptischen Sultan Kansu al guri abgeschlossenen und von Marin (1) mitgetheilte Vertrage *Zemichia* genannt wird, ist ohne Zweifel das auch in die arabische Sprache übergegangene Persische Wort جامكى, welches aufser andern Bedeutungen auch ein Gehalt bezeichnet, in der Form جامكية nach Burckhardt (*Arabic Proverbs.* London 1830. 4. p. 128.) in Ägypten der gewöhnliche Ausdruck für Lohn oder monatliche Bezahlung (*wages or monthly pay*) ist, und in Freytag's *Lexicon arabicum* (T. I. p. 307.) durch *donum, stipendium militare* erklärt wird (2). In diesem zuletzt erwähnten Vertrage wurde festgesetzt, dafs die *Zunichia* oder *Zemichia* der Gewohnheit gemäfs alle sechs Monate an den Venetianischen Consul zu Alexandrien bezahlt werden sollte. Auch wurde dem Consul verstattet,

---

(1) *Storia del commercio de' Venezziani* T. VII. p. 311.

(2) Vgl. Reinaud im *Nouveau Journal Asiatique.* Jul. 1829. p. 43.

von den Waaren, welche in dem Venetianischen Zollhause zu Alexandrien (*Doana Alexandriae*) anlangten, eine gewisse Gebühr, welche *Dezimicha* genannt wird, nach einer vorgeschriebenen Taxe zu seinem Vortheile zu erheben, so wie auch von dem zum Verkaufe ausgebotenen Weine eine gewisse Quantität nach der hergebrachten Gewohnheit zu fordern (*Item habeant suum ponere de mensibus suis vini secundum quod habuerunt temporibus retroactis*). Diese Bestimmungen erfuhren eine Abänderung durch den erwähnten spätern Beschlufs vom 20. Julius 1403, durch welchen festgesetzt wurde, dafs künftig der Alexandrinische Consul aus allgemeinen Staatsmitteln (*a nostro communi*) kein Gehalt mehr empfangen, sondern ein jährliches Salarium von 200 Dukaten aus den verschiedenen Gefällen, welche als Zoll von eingeführten Waaren, als Miethe für Buden (*de affictu tabernae*), oder als Zins von Besitzungen (*possessionibus*) und andern Gegenständen erhoben würden, und wenn diese Gefälle nicht zureichten, durch einen Zuschufs aus dem *Cottimum* beziehen sollte. Auch wurde den Alexandrinischen Consuln in diesem Beschlusse der fernere Genufs des *Consulagium* von allen durch Venetianer nach Alexandrien gebrachten Waaren, welches nichts anders war, als die vorhin mit dem Namen *Dezimicha* bezeichneten Gebühren, zugestanden und die Bemerkung hinzugefügt: *quae omnes utilitates facient bene et bonam summam quod quilibet consul bene poterit contentari.* In einem Beschlusse vom 29. Mai 1406 (fol. 8.) wurden zu den Mitteln, aus welchen das Gehalt des Alexandrinischen Consuls bestritten werden sollte, die von dem Consul aufgelegten Bufsen (*condemnationes*) hinzugefügt, und es wurde zugleich den Alexandrinischen Consuln der Vorwurf gemacht, dafs sie unter dem Vorwande, als ob die angewiesenen Gebühren nicht zugereicht hätten zur Bestreitung ihres Jahrgehalts, von den Kaufleuten eine aufserordentliche Beisteuer erhoben hätten (*consul ponebat cotimum inter mercatores*); was für die Zukunft untersagt wurde, mit der Bestimmung, dafs die Alexandrinischen Consuln nach Abzug ihrer 200 Byzantien oder Dukaten, den Überschufs jener Gebühren jährlich an die Venetianische Gemeine abliefern sollten. Auch bei dieser Gelegenheit wurde die Bemerkung hinzugefügt, dafs die Consuln zu Alexandrien in jeder Hinsicht so reichlich bedacht wären, dafs sie alle Ursachen hätten zufrieden zu seyn. Seit dem Jahre 1403 betrug also das Jahrgehalt des Venetianischen Consuls mit Einschlufs des jährlichen Geschenks, welches derselbe von dem Ägyptischen Sultan erhielt, 400 Byzan-

tien oder Dukaten; und ein Beschlufs der *pregadi* vom 17. Junius 1507 (fol. 45. 46.) bestätigte nicht nur diese Belohnung des Alexandrinischen Consuls für die Zukunft, sondern bewilligte ihm auch die Befreiung von jeder Abgabe und Taxe (*ab omnibus angariis et taxis*) sowohl in Beziehung auf sein Jahrgehalt als auf alle übrigen ihm zugestandenen Vortheile. Nach diesem letzten Beschlusse sollte übrigens der Theil der Besoldung des Consuls, welchen die Republik zahlte, aus dem *Cottimo* von Alexandrien bestritten werden; indem sowohl in dieser Verfügung als in mehrern andern alle Gefälle und Einkünfte, welche die Venetianer zu Alexandrien erheben liefsen, mit dem Namen *Cottimo* bezeichnet werden.

Die Venetianischen Consuln waren zunächst dem *Conseglio de' pregadi* untergeordnet, und von diesem Rathe gingen, wie schon die bisherigen Erörterungen beweisen, alle Verfügungen aus, welche sich auf die Amtsführung der Consuln bezogen. An diesen Rath erstatteten die Consuln auch ihre Berichte, und den Alexandrinischen Consuln insbesondre wurde durch einen Beschlufs der *pregadi* (fol. 2.) die Befugnifs ertheilt, innerhalb der ersten drei Monate nach ihrer Rückkehr jenem Rathe die Bemerkungen, welche während ihrer Amtsführung, in Beziehung auf die Lage und Verhältnisse jenes Consulats sich ihnen dargeboten, mitzutheilen und nützliche Verbesserungen vorzuschlagen [1]. Geldbewilligungen aber zur Bestreitung aufserordentlicher Ausgaben, welche zum Vortheile oder für die Bedürfnisse der Consulate in Antrag gebracht wurden, konnten nur von dem *Collegium magnificorum Dominorum quinque sapientum super mercaturis* in Gemeinschaft mit dem *magnificis Dominis Provisoribus omnium Cottimorum* (*proveditori de tutti tre li Cottimi*) gewährt werden. Solcher *Cottimi* waren nehmlich drei, die *Cottimi* von Alexandrien und Damascus und der *Cottimus Londinaris*, und die *proveditori* dieser drei *Cottimi*, zwei für jeden *Cottimo*, mufsten also mit den *cinque savi sopra le mercanzie* zur Berathung zusammentreten, wenn zu Gunsten des Alexandrinischen Consuls eine aufserordentliche Geldbewilligung erfolgen sollte, und durch Kugelung entscheiden, ob sie gewährt werden

---

(1) *Scire etiam debes quod, cum redieris Venetiis a regimine tuo, potes si tibi videbitur usque ad tres menses tunc proximos venire ad consilium rogatorum et ponere partem et partes de provisionibus, de quibus haberes conscientiam pro bono huius regiminis et pro honore et statu Venetiarum.*

könnte, wie aus einer am 5. Julius 1535 gehaltenen Berathung hervorgeht, in welcher das Gehalt eines neu angestellten Viceconsuls von Alexandrien bestimmt wurde. Der Antrag wurde durch Stimmenmehrheit genehmigt, wie am Schlusse des Protokolls mit der gewöhnlichen Formel bemerkt wird: *Dato Iuramento consilii* [es ging nehmlich die Leistung eines Eides der Gewissenhaftigkeit (*giuramento che balottino per conscienza*) (fol. 90.) der Abstimmung voran] *fuere de si n°.* 10; *de non n°.* 1, *et captum fuit.*

Der Alexandrinische Consul war in gewisser Beziehung der Venetianische Generalconsul für Ägypten; der Consul zu Damiette wurde deshalb durch einen Beschlufs der *pregadi* vom Jahre 1516 ([1]) angewiesen, die Gebühren, welche er von den durch Venetianische Kaufleute zu Damiette eingebrachten Waaren erhob, alle drei Monate mit genauer Angabe der Waaren sowohl, für welche, als der Personen, von welchen sie bezahlt worden, nicht unmittelbar nach Venedig sondern an den zu Alexandrien residirenden Consul baar einzusenden. Eben dieser Consul von Damiette mufste alle sechs Monate den *proveditori del Cottimo* einen genauen Bericht über seine Einnahmen und anfangend mit dem Jahre 1517 von Zeit zu Zeit mit schicklicher Gelegenheit Abschriften der Bücher, in welche er seine Einnahmen eintrug, übersenden.

Sowohl um Willkührlichkeiten der Consuln zu verhüten als um deren Amtsführung in schwierigen Fällen zu erleichtern, war ihnen ein Rath von zwölf Männern beigeordnet. Diese zwölf Männer bildeten aber nicht ein beständiges Collegium, sondern wurden aus der Zahl der anwesenden Kaufleute für jede Berathung von dem Consul gewählt, was aus einem Beschlusse der *pregadi* vom 3. März 1518 (fol. 60.) sich ergiebt, in welchem festgesetzt wurde, dafs der Alexandrinische Consul weder solche, welche eines Salariums genössen, noch solche, welche auf irgend eine Weise in naher Beziehung zu ihm ständen, in diesen Rath sollte aufnehmen dürfen, dafs es ihm aber frei stehen sollte, in dem Falle, wenn weniger als zwölf Venetianische Kaufleute zu Alexandrien anwesend wären, mit den anwesenden, so viele oder so wenige ihrer auch seyn möchten, eine gesetzmäfsige und gültige Berathung zu halten. In Beziehung auf das Consulat von Alexandrien verordneten die *pregadi* am 19. Sept. 1545 (fol. 82.), dafs die Ernennung der Beamten des Consulats, z. B.

([1]) Fol. 41. 42.

der *Fattori al recever le robbe*, so wie andre wichtigere Verfügungen durch den Consul und seinen Rath gemeinschaftlich geschehen und zur Gültigkeit einer Ernennung oder eines Beschlusses die bejahenden Stimmen von wenigstens drei Vierteln der Abstimmenden (*li tre quarti delle ballotte*) erforderlich seyn sollten; und von den durch den Consul und seinen Rath gefaſsten Beschlüssen muſste den *pregadi* Bericht erstattet werden. Die Mitglieder dieses Raths waren zur strengsten Verschwiegenheit verpflichtet; und ein Beschluſs der *pregadi* vom 14. Julius 1492 (fol. 38.) bestimmte in dieser Hinsicht, daſs jeder Kaufmann, Bürger oder Unterthan der Republik, welcher eine Verhandlung des Consularraths oder irgend etwas anderes zum Schaden der Republik kund machen würde, nicht nur aus dem ganzen Venetianischen Gebiete zu Wasser und Lande und von allen bewaffneten und unbewaffneten Venetianischen Schiffen verbannt und seines ganzen gegenwärtigen und zukünftigen Vermögens verlustig seyn, sondern auch, wenn man seiner habhaft würde, durch Ausschneiden der Zunge bestraft werden sollte. Es wurde zugleich verordnet, daſs dieser Beschluſs auf den Stufen von Rialto (*sulle scale di Rialto*) bekannt gemacht und in die Instructionen aller Consuln und Viceconsuln (*nelle commissioni de' tutti i Rettori nostri da mar, Consoli et Viceconsoli nostri*) aufgenommen werden sollte; und nicht nur die *Avogadori di commun*, sondern alle Baili, Consuln und Viceconsuln, so wie auch die Capitäne der Galeren oder Kriegsschiffe und alle übrige Beamte der Republik wurden mit der Vollziehung dieses Beschlusses gegen jeden Übertreter beauftragt.

Auch in Beziehung auf die Verwaltung des *Cottimo* oder der Consularcasse war der Consul sehr beschränkt. Durch einen Beschluſs der *pregadi* vom 29. Mai 1406 (fol. 8.) wurde verordnet, daſs der Consularrath der zwölf Männer künftig zwei Kämmerer (*Camerlenghi*) wählen, und jeder dieser beiden Kämmerer einen Schlüssel der Kasse (*capsae*), in welcher das Geld aufbewahrt würde, führen, und die Einnahme und Ausgabe in ein Buch (*quarterium*) eintragen sollte; so daſs also eine strenge Controlle Statt fand. Durch eben diesen Beschluſs wurde bestimmt, daſs die Erhebung des *Cottimo* nur durch den Rath der Zwölf angeordnet und jede gesetzwidrige Erhebung desselben durch den Consul oder die Kämmerer mit einer Geldstrafe von zehn Bysantien geahndet werden sollte. Diese Verfügung bezog sich auf ausserordentliche Erhebungen oder Erhöhungen dieser Abgabe in dringenden Fällen:

denn der gewöhnliche *Cottimo*, welcher von den in den District des Consuls eingehenden oder aus demselben ausgeführten Waaren erhoben wurde (*Cottimo de intrada e de uscida*) (fol. 61.), war gesetzlich bestimmt, für Alexandrien und Damiette zu 2 Procent von dem Werthe der Waaren ([1]), welcher durch den Consul und die beiden Kämmerer ausgemittelt wurde ([2]); und durch einen Beschlufs der *pregadi* vom 16. Julius 1492 (fol. 44.) wurde dem Alexandrinischen Consul, weil sein *Cottimo* mit einer bedeutenden Schuldenlast beladen war, gestattet, in Gemeinschaft mit seinem Rathe denselben um so viel zu erhöhen, als die Umstände nothwendig machten; diese Erhöhung des *Cottimo* fand auch wirklich Statt, und erst durch einen Beschlufs der *pregadi* vom 4. Julius 1556 (fol. 127-129.) wurde diese Abgabe, nachdem die aufgehäuften Schulden durch die Bemühung der *proveditori del Cottimo di Alessandria* gröfstentheils waren getilgt worden, wieder von 3 Procent auf 2 Procent herabgesetzt. Die Strafe, womit ein zum Schaden des *Cottimo* begangener Unterschleif geahndet wurde, bestimmte ein Beschlufs der *pregadi* vom 27. Mai 1510 (fol. 46. 47.) dahin, dafs derjenige, welcher nach Venedig zurückkäme, ohne zu Alexandrien den *Cottimo* bezahlt zu haben, so viele Dukaten, als er Saraffi zu Alexandrien würde erlegt haben, und noch die Hälfte weiter (*la mità piu*) als Strafe entrichten sollte; und eine Verordnung der *pregadi* vom 7. Febr. 1495 untersagte vornehmlich in Beziehung auf die Consulate in Syrien und Damaskus einen Unterschleif, welcher sehr gewöhnlich geworden war. Viele Venetianer nahmen nehmlich Fremde mit sich nach den Syrischen Handelsstädten, und betrieben unter deren Namen, um sich der Zahlung des *Cottimo* zu entziehen, ihre Handelsgeschäfte.

Die Ausgaben, welche aus dem *Cottimo* von Alexandrien bestritten werden mufsten, werden in den reichhaltigen Verhandlungen der *pregadi* vom 17. Jul. 1492 (fol. 41.) aufgezählt. Nachdem daselbst bestimmt worden ist, dafs die Consuln und die *Commessi di Cottimo* zu Damiette, Rosette und in andern Ägyptischen Städten monatlich dem Alexandrinischen Consul Bericht über ihre Einnahme erstatten sollen, und dem Consul zu Alexandrien die Verpflichtung auferlegt worden ist, wenigstens zweimal jährlich oder so oft als Gelegenheiten sich darbieten, den *proveditori di Cottimo* den Bestand

---

(1) Fol. 44. A.

(2) Verordnung der *pregadi* vom 3. Febr. 1548 (fol. 87.).

ihrer Kasse zu melden, so wird hinzugefügt: *i qual danari siano per il salario del Console di Alessandria et sui salariati, consuete spese della Capella, la usanza alli fratti di Hierusalem et altre usanze, che più de commission o di tariffa fin questo giorno havesseno fatto* (*fatte*). Die hier erwähnte *Usanza alli fratti di Hierusalem* bestand, wie aus einer Verhandlung der *pregadi* vom 19. Sept. 1554 (fol. 82.) hervorgeht, in dem gewöhnlichen Almosen (*la elemosina consueta*) von 330 Saraffi oder 110 Dukaten ([1]), welche den Vätern des Berges Zion jährlich als Belohnung für ihre Predigten und Beichtgeschäfte während der Fasten (*per il predicar et confessar la quadragesima*) aus dem *Cottimo* von Alexandrien übersandt wurden.

Obgleich in Hinsicht der Verwendung der Gelder des *Cottimo* die Alexandrinischen Consuln schon in früherer Zeit sehr beschränkt waren: so sahen die *pregadi* durch eine Ausgabe von 530 Dukaten, welche ein Consul für verschiedene Baue (*in diverse fabriche*) gemacht hatte, dennoch sich veranlafst, durch eine Verordnung vom 13. Okt. 1528 (fol. 67.) jene Consuln in dieser Beziehung noch mehr zu beschränken, indem sie festsetzten, dafs ein Consul für Ausbesserungen der *Fonteghi* (*in concieri de' fonteghi*) und der dazu gehörigen Gebäude während seiner ganzen Amtsführung nicht mehr als 100 Saraffi sollte verwenden dürfen ([2]). Für die Belohnungen, welche der Consul an die Mauren oder Türken vertheilen, so wie für die Geschenke, welche er dem Sultan und dessen Hofe machen durfte, und für die Geschäftsreisen des Consuls von Alexandrien nach Kahirah waren ebenfalls gewisse Summen festgesetzt. Auch das Reisegeld des Alexandrinischen Consuls für die Fahrt von Venedig nach dem Orte seiner Bestimmung wurde durch den Beschlufs der *pregadi* vom 19. Sept. 1545 so wie durch eine spätere Verordnung vom 13. Febr. 1548 (fol. 88.) beschränkt, indem verordnet wurde, dafs ein Consul für die Überfahrt von Venedig nach Alexandrien (*per spese di barca*) und andere Reisekosten aus dem *Cottimo* niemals mehr als 25 Dukaten sich sollte vergüten lassen dürfen. Der Consul war auch nicht befugt irgend eine Ausgabe eigenmächtig anzuordnen, sondern er mufste zufolge der schon erwähnten Verordnung der

---

([1]) *Saraffi* 330 *che sono Ducati* 110 *Lire* 6 *Soldi* 4. Vgl. fol. 94. B. Der Name *Saraffo* bezeichnet eine mit dem Namen des Sultans Melik al aschraf bezeichnete Münze. Diesen Namen führten mehrere Sultane aus den Dynastieen der baharischen und circassischen Mamluken.

([2]) Oder 150 Saraffi nach der Verordnung der *pregadi* vom 13. Febr. 1548. (fol. 94.).

pregadi vom 13. Febr. 1548 alle Monate einen Rath von zwölf Männern berufen, und in demselben die Ausgaben, welche ihm nöthig schienen, in Antrag bringen; und nur diejenigen Ausgaben, welche bei der nach zuvor geleistetem Eide der Gewissenhaftigkeit erfolgten Abstimmung durch drei Viertheile der Stimmen waren gebilligt worden, durften gemacht werden; jede Ausgabe dagegen, welche der Consul ohne diese Vorschrift zu beobachten machte, wurde von seinem Gehalte in Abzug gebracht.

Der Fall, wenn ein Consul selbst in einen Procefs verwickelt wurde, war ebenfalls nicht unberücksichtigt geblieben; denn eine Verordnung der *pregadi* vom 17. Februar 1406 (fol. 14.) bestimmte in dieser Beziehung, dafs der Consul zu Alexandrien für seine eignen Rechtshändel fernerhin nicht, wie es bis dahin geschehen war, selbst einen Viceconsul sollte ernennen dürfen; sondern es sollte in solchen Fällen ein Rath der Zwölf zusammentreten und einen Viceconsul durch Mehrheit der Stimmen erwählen, dergestalt, dafs derjenige als rechtmäfsig erwählt zu betrachten wäre, für welchen mehr als die Hälfte der Stimmen sich vereinigt hätte (*et ille, qui habebit plures ballotas bullatas aliis transeundo medietatem, sit pro tunc consul*). Ein solcher Viceconsul sollte aber nur in dem Falle, für welchen er erwählt worden, sein Amt verwalten dürfen; was in einem solchen Falle ein Viceconsul, welchen nach der bisherigen Weise der Consul selbst ernannt hätte, zu dessen Gunsten verordnen würde, sollte ungültig seyn.

Über die Beamten, welche dem Alexandrinischen Consul beigegeben waren, finden sich in unsrer Handschrift ebenfalls genauere Nachrichten, als in den bekannten Schriften über die Geschichte des Handels der Venetianer vorkommen ([1]). Die Officianten eines Alexandrinischen Consuls bestanden nehmlich nach einer Verordnung der *pregadi* vom 3. Febr. 1548 (fol. 85 fg.) aufser den oben schon erwähnten Kämmerern aus einem Capellan, welcher zugleich das Amt eines Notars verwaltete, einem Arzte (*Medico fisico*), einem Chirurgen (*Barbiere ceroico*), einem *Zago*, welcher für die Reinigung des *Fontego* zu sorgen hatte, einem grofsen und kleinen Dollmetscher (*Turcimam grande e piccolo*) und einem Thürhüter des *Fontego* (*Boabo* [Arab. بواب] *del Fontego*). Die Besoldungen dieser Beamten wurden durch eben jene Verordnung auf folgende Weise bestimmt: die Kämmerer erhielten jährlich 12

([1]) Vgl. Depping *Histoire du Commerce entre le Levant et l'Europe*. T. II. p. 338.

Dukaten jeder; der Capellan aufser den gewöhnlichen Canzleigebühren (*le utilità consuete delle Cancellaria et delle fede che farà*) 40 Dukaten, und für die Wachslichter der Capelle durfte er jährlich 20 Dukaten verwenden; der Arzt 120 Dukaten; der Chirurg 40 Dukaten; der *Zago* 20 Dukaten, und aufserdem 6 Dukaten als Vergütung für die Werkzeuge der Reinigung des *Fontego*; der grofse Dollmetscher 80 Dukaten, und der kleine Dollmetscher 30; der *Boabo del Fontego* 12 Dukaten. Aufserdem hatte der Consul für die Nahrung des Capellans und des Arztes zu sorgen (*farli le spese della bocca*), wofür er aus dem *Cottimo* eine jährliche Vergütung von 40 Dukaten für jeden erhielt. Der Arzt sowohl als der Chirurg waren verpflichtet, für das ihnen zugewiesene Gehalt jeden Venetianer unentgeltlich zu bedienen (*medicar tutti quella della nation senza spesa alcuna*). Früherhin hatte das Alexandrinische Consulat seinen eignen besoldeten Apotheker (*spicier*); diese Stelle wurde aber durch eine Verordnung der *pregadi* vom 3. Febr. 1548 als eine ungesetzliche Anordnung (*cosa inconsueta*) aufgehoben; auf den Vortrag des Pietro Bembo, welcher zu bedenken gab, dafs die Verordnungen des Arztes und Wundarztes unnütz seyn würden, wenn kein Apotheker vorhanden wäre für die Zubereitung der Arzneien und dafs dadurch viele Venetianer von der Reise nach Alexandrien sich abhalten liefsen, wurde jedoch das Amt eines Apothekers des Alexandrinischen Consulats mit einem monatlichen Gehalte von 2 Dukaten durch einen Beschlufs der *cinque savii sopra le mercanzie* und der *proveditori de' Cottimi* vom 17. Junius 1549 (fol. 96. 97.) wieder hergestellt; und eben jene Behörden erhöhten durch einen von den *pregadi* bestätigten Beschlufs vom 28. Julius 1549 (fol. 98.) das Gehalt des Consulararztes bis zu 140 Dukaten, weil kein Arzt sich fand, welcher unter den bisherigen Bedingungen den Consul Pietro Bembo nach Alexandrien begleiten wollte.

Auch in Hinsicht des Amts der Kämmerer zu Alexandrien trat späterhin eine Änderung ein. Denn als im Jahre 1549 der Consul Pietro Bembo den *proveditori de' Cottimi* gemeldet hatte, dafs kein Kaufmann sich willig finden lassen wollte, dieses Amt für das damit verbundene geringe Gehalt zu übernehmen [1]: so vereinigten sich die *cinque savii* und die *proveditori de' Cottimi* am 21. März 1553 zu dem Beschlusse, dieses Amt, welches in der

---

[1] Fol. 99.

bisherigen Weise als unzweckmäſsig sich erwiesen hatte, aufzuheben, und zu verordnen, daſs künftig von den *cinque savii* und *proveditori* die bisherigen Geschäfte der beiden Kämmerer einem einzigen übertragen werden sollten. Dieser sollte von jenen Behörden gewählt und vorläufig auf drei Jahre angestellt werden, jedoch nach dem Ablaufe dieser Zeit wieder wählbar seyn und ein Jahrgehalt von 60 Dukaten in halbjährlichen Zahlfristen aus dem Alexandrinischen *Cottimo* beziehen.

Eine erheblichere Veränderung ereignete sich in den Verhältnissen des Alexandrinischen Consulats, als der Osmanische Pascha von Ägypten (denn im Jahre 1517 war Ägypten bekanntlich eine Provinz des Osmanischen Reichs geworden) den Venetianern im Jahre 1552 erlaubte, sich in Kahirah anzusiedeln, und versprach, zum Gebrauche der Venetianer einen *Fontego* am Nil zu erbauen und wichtige Vortheile für die zu Kahirah sich einfindenden Venetianischen Kaufleute von seinem Sultan zu erwirken. Nicht nur billigten die *pregadi* durch einen Beschluſs vom 15. Jul. 1553 (fol. 110.) die von dem damaligen Alexandrinischen Consul während eines persönlichen Aufenthalts zu Kahirah in Beziehung auf diese Vortheile gepflogenen Unterhandlungen, und bevollmächtigten den Consul, dem Pascha und andern Türkischen Herren von Einfluſs Geschenke bis zu 1000 Dukaten an Werth zu verehren, sondern auch die *cinque savii sopra le mercanzie* und die *proveditori de' Cottimi* zufolge der von den *pregadi* ihnen gegebenen Vollmacht setzten am folgenden Tage, dem 16. Jul. 1553 (fol. 115 fg.), durch einen Beschluſs fest, daſs der damals ernannte neue Consul von Alexandrien, Lorenzo Thiepolo, welcher seinen Sitz zu Kahirah zu nehmen hatte, für die Unterhaltung zweier Janitscharen zu seiner Bewachung, für Hausmiethe bis zur Vollendung des von dem Pascha verheiſsenen *Fontego*, für die Bewirthung der Türkischen Herren, für Holz, welches zu Kahirah sehr theuer war, und andre Bedürfnisse bestimmte Vergütungen erhalten sollte. Die Vergütung für die Unterhaltung der Janitscharen wurde bestimmt zu 2 Dukaten monatlich für jeden; für die Hausmiethe sollte der Consul eine Entschädigung von 4 Dukaten und für das Holz von 50 Dukaten jährlich erhalten; und diese Entschädigungen wurden auch durch einen Beschluſs der *cinque savii* vom 27. Mai 1556 (fol. 125 fg.) dem Nachfolger des Thiepolo, dem Consul Querini bewilligt, welchem auſserdem gestattet wurde, für vier Pferde und einen *Stabiere* 100 Dukaten, für Wein 200 Dukaten und für Geschenke oder Tafel-

gelder (*diverse cortesie*) 150 Dukaten jährlich aus dem *Cottimo* sich vergüten zu lassen. Auch wurde dem Consul Thiepolo die Vollmacht gegeben, unvorhergesehene nothwendige Ausgaben nach einer Berathung mit 12 Räthen, wenn sie wenigstens von drei Viertheilen der Stimmenden gebilligt würden, zu verfügen. Auch dem Capellan (*Pater Maffio di Panzi*), welcher mit Lorenzo Thiepolo nach Kahirah ging, wurde durch einen Beschlufs der *pregadi* vom 17. August 1553 (fol. 117 fg.), in Erwägung, dafs seine dortige Einnahme durch Kanzleigebühren geringer, und der Aufenthalt kostbarer seyn würde, als zu Alexandrien, für die Dauer seines Aufenthalts zu Kahirah eine jährliche Zulage von 20 Dukaten bewilligt; selbst der *Zago* erhielt auf die Fürsprache des Consuls Lorenzo Thiepolo eine jährliche Zulage von 12 Dukaten (fol. 120.), und die Entschädigung des Consuls für die Beköstigung des Capellans und des Arztes wurde um 10 Dukaten jährlich für jeden erhöht (fol. 121.).

Man betrachtete anfangs den Aufenthalt des Alexandrinischen Consuls zu Kahirah als vorübergehend, und traf daher keine Verfügung zur Vertretung seiner Stelle in Alexandrien. Als aber der Aufenthalt des Thiepolo zu Kahirah sich verlängerte, und vorauszusehen war, dafs auch der Nachfolger dieses Consuls noch daselbst würde residiren müssen: so verordneten am 5. Jul. 1555 (fol. 123 fg.) die *cinque savii sopra le mercanzie* und die *proveditori de' Cottimi* auf den Antrag der damaligen beiden *proveditori* des *Cottimo* von Alexandrien (*Michiel Malipiero* und *Marco Lando*), dafs unverzüglich ein Rath von zwölf Venetianischen Männern zu Alexandrien zusammentreten, und aus der Zahl der *Nobili*, welche daselbst sich finden möchten, oder wenn keine *Nobili* daselbst anwesend seyn sollten, aus der Zahl der dortigen Venetianischen Bürger (*delli cittadini originari nostri*) einen Viceconsul erwählen, und dieser Viceconsul vorläufig nur für ein Jahr angestellt werden, aber nach dem Ablaufe dieser Zeit ferner von Jahr zu Jahr für eine gleiche Dauer der Amtsführung wählbar seyn sollte. Es wurde zugleich verfügt, dafs dieser Viceconsul dem ordentlichen Consul untergeordnet seyn und dessen Anweisungen vollziehen sollte. Auch sollte von den richterlichen Entscheidungen des Viceconsuls die Appellation an den ordentlichen Consul Statt finden. Zur Belohnung für seine Amtsverwaltung und zugleich als Vergütung für die Bewirthung der Wahlherren (*di poter cortizar con vini quelli signori*) wurde dem Viceconsul eine jährliche Vergütung von 25 Dukaten aus dem *Cottimo* von Alexandrien

zugestanden, mit der Bestimmung, dafs er auf keine andere Entschädigung oder Belohnung irgend einer Art sollte Anspruch machen dürfen. Seit dieser Zeit trat also der Consul von Kahirah ganz in die Verhältnisse des ehemaligen Consuls von Alexandrien ein, und das Consulat der letztern Stadt verlor seine frühere Wichtigkeit.

So wie wir über die Verhältnisse der Venetianischen Consuln durch die in unsrer Handschrift enthaltenen Verhandlungen in vielen Punkten belehrt werden: eben so gewährt diese Handschrift auch über den Handel der Venetianer, sowohl in Ägypten als den Handelsplätzen der Levante, und die Handelspolitik der Republik Venedig im 15ten und 16ten Jahrhunderte nicht unerhebliche Aufschlüsse, durch welche die von Marin und Depping mitgetheilten Nachrichten in manchen Beziehungen vervollständigt werden können, was wir uns für eine andre Gelegenheit vorbehalten.

Die Aristotelischen Handschriften der Vaticanischen Bibliothek,

verzeichnet von H^rn. BRANDIS.

[Der Akademie der Wissenschaften vorgelegt den 17. November 1831.]

Vorwort von H^rn. BEKKER.

Handschriften alter Autoren lassen sich von verschiedenen Gesichtspunkten aus gar verschieden beschreiben, indem sie andre Seiten der Litterargeschichte bieten, andre der Diplomatik, der Paläographie, der Technik überhaupt. Vornehmster Gesichtspunkt indessen bleibt der kritische, die Berichtigung Ergänzung Wiederherstellung der Texte; und in dieser Beziehung ist die einzig genügende Beschreibung eine genaue und vollständige Collation. Eine solche ist von den Aristotelischen Handschriften versucht in der Ausgabe des Aristoteles, die der Königl. Akademie nunmehr endlich vorliegt: und darum hat die Vorrede dieser Ausgabe sich beschränken dürfen von jenen Handschriften nicht mehr zu sagen als nöthig ist um jede in ihrer Bibliothek aufzufinden, zumal von den meisten Bibliotheken Verzeichnisse gedruckt sind, die von dem Äufserlichen wenigstens der darin verwahrten Schätze Kenntnifs geben. Von der Vaticanischen Bibliothek aber sind nur geschriebene Verzeichnisse vorhanden: und doch ist diese Bibliothek, mit Inbegriff der einverleibten kleineren, der Urbinatischen Palatinischen Ottobonianischen und jener der Königin Christina, wie eine der reichsten, an Zahl und Werth der Membranen ohne Zweifel die nächste an der Pariser, so auch fast von allen die unzugänglichste. Denn so darf doch wohl eine Bibliothek heifsen, die in einem gewöhnlichen Jahr gegen dreihundert Tage Ferien hat, im Fall eines Conclave leicht noch mehr (*), die ferner, wenn sie

(*) *Index dierum quibus a bibliothecae Vaticanae muneribus vacatio datur, editus*

geöffnet wird, nicht über eine Stunde offen bleibt, und deren Vorsteher zu unglaublicher Illiberalität von Amtswegen verpflichtet sind. So lautet nehmlich die noch jetzt als Regulativ aushangende *cedola di moto proprio della Santità di Nostro Signore Clemente Papa XIII, colla quale si danno varj ordini e regolamenti per la biblioteca Vaticana e Musei della medesima*, vom 4 August 1761. *Ed affinchè altri, fuori dei ministri della biblioteca, non si intromettano in essa con disturbo dei ministri medesimi, nè si facciano lecito di copiare o leggere i codici o altri manoscritti, per giuste e ragionevoli cagioni, che muovono l' animo nostro, espressamente comandiamo sotto le pene ad arbitrio nostro e de' nostri successori, che nissuna persona, anche degna di speciale menzione, possa sotto qualunque pretesto trattenersi nella biblio-*

---

iussu Eminentissimi ac Reverendissimi domini D. Angeli Mariae Quirini S. R. E. cardinalis bibliothecarii.

Ianuario
- 17. *S. Antonii abbatis.*
- 18. *cathedrae S. Petri Romae.*
- 20. *SS. Fabiani et Sebastiani.*
- 25. *conversionis S. Pauli apostoli.*

Februario
- 2. *purificationis B. M. V.*
- 22. *cathedrae S. Petri Antiochiae.*
- 24. *S. Matthiae apostoli.*

Martio
- 7. *S. Thomae Aquinatis.*
- 9. *S. Franciscae Romanae.*
- 19. *S. Ioseph.*
- 21. *S. Benedicti abbatis.*
- 25. *annuntiationis B. M. V.*

Aprili
- 25. *S. Marci evangelistae.*

Maio
- 1. *SS. Philippi et Iacobi apostolorum.*
- 3. *inventionis S. crucis.*
- 19. *S. Ivonis advocati pauperum.*
- 26. *S. Philippi Nerii.*

Iunio
- 11. *S. Barnabae apostoli.*
- 13. *S. Antonii de Padua.*
- 16. *ab hac die usque ad 5 mensis Novembris.*

Novembri
- 9. *dedicationis basilicae Salvatoris.*
- 11. *S. Martini episcopi.*
- 18. *dedicationis basilicae S. Petri.*
- 21. *praesentationis B. M. V.*
- 25. *S. Catharinae V. et M.*
- 30. *S. Andreae apostoli.*

Decembri
- 6. *S. Nicolai episcopi.*
- 8. *conceptionis B. M. V.*
- 13. *S. Luciae V. et M.*
- 21. *S. Thomae apostoli.*

ab hac die ad 6 mensis Ianuarii.
omnibus diebus dominicis et festis de praecepto.
omnibus diebus Iovis totius anni.
Bacchanaliorum diebus a primo sabbato usque ad feriam 5 post cineres.
a dominica palmarum ad dominicam in albis.
vigilia ascensionis.
——— Pentecostes.
——— SS. Trinitatis.
——— SS. corporis Christi.
die creationis summi pontificis et coronationis eiusdem.
in anniversario pontificis immediate defuncti.
quando est cappella cardinalitia.
quando publicantur novi cardinales.
quando fit consistorium publicum et semipublicum.
a die obitus summi pontificis usque ad coronationem novi.

teca per ivi leggere e molto meno copiare i codici manoscritti o altri libri di sorte alcuna e di qualunque materia, nè il Cardinale Bibliotecario, e molto meno i custodi e scrittori, possano senza espressa licenza nostra e dei nostri successori dare tal comodo, ma solo per brevissimo tempo esibire ai forastieri ed agli esteri quei codici che si sogliono mostrare per loro erudita curiosità. In caso poi che ad alcuno da noi o da' nostri successori si stimasse di concedere simile licenza, che dovrà essere precisa e determinata ad un particolare effetto, dovrà essere conceduta per mezzo di viglietto della Segreteria di Stato. Molto più poi sarebbe punibile, se alcun ministro della biblioteca ardisse ricavare ed estrarre da essa notizie e scritture ad istanza di qualche persona estranea, poichè in tal parte, sotto le stesse pene a nostro arbitrio, espressamente comandiamo che gli uffiziali e ministri tutti della biblioteca siano considerati come si è disposto delle persone estranee, e per comunicare agli altri qualunque notizia o copia de' libri o documenti della biblioteca debbano avere l' espressa licenza nostra e de' nostri successori con simile viglietto della Segreteria di Stato.

Unter solchen Beschränkungen die Collation eines Autors von dem Volumen des Aristoteles zu unternehmen wäre Thorheit gewesen, wenn nicht ein günstiges Geschick gefügt hätte dafs zu der Zeit als jene Arbeit nöthig wurde der verewigte Niebuhr Preufsischer Gesandter in Rom war. Er aber, der Unvergefsliche und Unersetzliche, in seinem rastlosen Eifer für die Wissenschaft der er lebte und seiner treuen Freundschaft für jeden dem er gleichen Beruf zutraute, konnte nicht ruhen bis er die Vortheile seiner amtlichen Stellung und seiner persönlichen Verhältnisse auch dazu benutzt hatte seinen philologischen Hausgenossen so ungestörten Besuch der Vaticana auszuwirken, dafs zwei Winter (1817 und 1818) hingereicht haben nicht nur für den Aristoteles alles was brauchbar befunden wurde zu gebrauchen, sondern auch noch für andere Autoren von Werth und Umfang, für den Plato z. B., für den Thucydides, den Isocrates, den Theophrastus, schätzbare, zum Theil unvergleichliche Hülfsmittel zu erwerben.

ORGANON.

1. COD. URBINAS 35, *membranaceus*, 440 Blätter zu 24 Zeilen, gr. 4[to].

Von allen Aristotelischen Handschriften in Rom, und vielleicht überall, die älteste, aus dem 9[ten] oder spätestens 10[ten] Jahrhundert. Der Text, der nur die Hälfte des Raumes einnimmt, in schöner runder Cursivschrift; der Commentar am Rande Bl. 1—18 und 21 *b*—29 in allerzierlichsten Uncialen, weiterhin von neuer und weit schlechterer Hand. Enthält das ganze Organon, und zwar f. 1—20 *Πορφυρίου εἰσαγωγή* mit dem erwähnten Commentar von alter Hand, der großen Theils aus dem Ammonius genommen zu sein scheint. Anfang: *ὀκτώ τινα περὶ παντὸς συγγράμματος ὑπὸ τῶν ἐξηγητῶν ζητεῖται κεφάλαια, διότι τὸ κῦρος τοῦ παντὸς λόγου ἐπέχουσιν. εἰσὶ δὲ ταῦτα ὁ σκοπός, τὸ χρήσιμον, τὸ γνήσιον, ἡ αἰτία τῆς ἐπιγραφῆς, ἡ τάξις, ἡ εἰς τὰ κεφάλαια διαίρεσις, ὁ διδασκαλικὸς τρόπος καὶ ἡ ὑπό τι μέρος ἀναφορά.* f. 21 *b* *Κατηγορίαι*, bis zu Ende der ersten mit altem Commentar. Anfang: *ὅτι ἓξ κεφάλαια προληπτέον παντὸς Ἀριστοτελικοῦ βιβλίου, σκοπόν, χρήσιμον, τάξιν, ἐπιγραφήν, συγγραφέα, διασκευὴν ἤτοι οἰκονομίαν τοῦ λόγου, ἣν καὶ διδασκαλικόν φαμεν τρόπον.* f. 42 *b* *τέλος τῶν δέκα κατηγοριῶν.* f. 45 *περὶ τῶν ἀντικειμένων* u. s. w. f. 54 *b* *Περὶ ἑρμηνείας.* f. 75 *Ἀναλυτικὰ πρότερα.* f. 193 *Ἀναλυτικὰ ὕστερα.* f. 265 *Τοπικά.* f. 400 *Σοφιστικοὶ ἔλεγχοι.* Vom letzten Blatt fehlt eine große Ecke: auf der Rückseite ist von der Unterschrift übrig

ΓΡΗΓ ΥΔΙΑΚ ΑΡΕ ΔΙΑΚ
ΝΝϚ ΤΕΤΡΑ ΝΕ.

Vgl. Porson *Tracts* S. 270.

2. COD. VATICANUS 244, *bombycinus*, fol., ziemlich alt, meist schöne Schrift.

F. 1 und 2, in kleinerer, vielleicht auch jüngerer Schrift, *ἐκ τῶν τοῦ Ἀμμωνίου εἰς τὰς ε' φωνάς.* f. 3 *σύντομος ἐξήγησις τῶν ε' φωνῶν γενομένη παρὰ τοῦ ἱερωτάτου μητροπολίτου Μιτυλήνης κυροῦ Λέοντος τοῦ Μαγεντηνοῦ.* f. 4 *b* Text des Porphyrius mit den Anmerkungen des Leo und anderen von der Hand f. 1 und 2. f. 32 *Κατηγορίαι* mit Einleitung und Anmerkungen, diese zum Theil wieder in kleinerer Schrift. Anfang: *διαφωνία τις ἐγένετο τοῖς ἐξηγηταῖς περὶ τοῦ σκοποῦ τῶν δέκα κατηγοριῶν.* Die Urheber der verschiedenen Meinungen werden nicht angeführt. f. 91 *ἐξήγησις τοῦ περὶ ἑρμηνείας.* f. 93 Text mit Anmerkungen. Anfang: *μέλλων διδάξαι,* wie N[ro] 7 und 21. f. 133 ohne Titel eine Übersicht der drei syllogistischen Figuren, schlecht geschrieben. f. 139 *ἐξήγησις τοῦ Μαγεντηνοῦ σύντομος εἰς τὰ τρία σχήματα τοῦ Ἀριστοτέλους*, gut geschrieben. Anfang: *ὁ σκοπὸς τοῦ Ἀριστοτέλους ἐν τοῖς τρισὶ σχήμασι.* f. 141 *Ἀναλυτικὰ πρότερα*: das Ende fehlt. f. 301 *Ἀναλυτικὰ ὕστερα.* f. 401 *Τοπικά.* f. 581 *Σοφιστικοὶ ἔλεγχοι.*

3. COD. VATICANUS 241, *bombycinus*, nicht neu.

F. 1 Prolegomena zum Porphyrius, von David, wie aus Cod. Vat. 1470 erhellt. Anfang: *μέλλοντες σὺν θεῷ ἄρχεσθαι τοῦ παρόντος συγγράμματος τὰ εἰωθότα ὑπὸ τῶν*

ORGANON

ἐξηγητῶν ζητεῖσθαι κεφάλαια ὀκτὼ τὸν ἀριθμὸν ὄντα ζητήσωμεν, gleichwie Cod. Vat. 43. f. 6 von andrer Hand, wie es scheint, Aufzählung der Commentatoren zu den verschiedenen Aristotelischen Schriften. f. 7 Πορφυρίου εἰσαγωγή mit ziemlich vielen Randanmerkungen. f. 17 Κατηγορίαι: die Anmerkungen nehmen gegen das Ende ab. f. 36 Περὶ ἑρμηνείας mit Anm. f. 49 Ἀναλυτικὰ πρότερα, fast nur zu Anfang mit Anm. Ἀναλυτικὰ ὕστερα. f. 151 *b* Περὶ διαλεκτικῆς mit sehr wenigen Anm. f. 228 Σοφιστικοὶ ἔλεγχοι, ebenso. f. 254 kurze Angabe des Inhalts der Physik. f. 255 Ἡ φυσικὴ ἀκρόασις mit einigen wenigen Anm. Alle Anm. im ganzen Codex sind klein und schlecht geschrieben.

4. COD. VAT. 242, *bombyc.*, 287 Bl., nicht alt, von verschiedenen Händen.

F. 1 Πορφυρίου εἰσαγωγή. f. 16 *b* Κατηγορίαι. f. 49 *b* Περὶ ἑρμηνείας. f. 79 Ἀναλυτικὰ πρότερα von anderer und besserer Hand, bis f. 92, wo eine dritte ebenfalls gute Hand eintritt. f. 139 Ἀναλυτικὰ ὕστερα. f. 148 Τοπικά: von f. 157 an wieder die erste Hand. f. 241 Σοφιστικοὶ ἔλεγχοι, von der zweiten Hand.

5. COD. BIBL. REGINAE 116, *bombyc.*, nicht ganz neu.

F. 1 προλεγόμενα eines Ungenannten. Anfang: ἰστέον ὅτι τοῦ ἀνθρώπου ὄντος συνθέτου, ἐκ ψυχῆς λέγω καὶ σώματος, καὶ ὁ σύνδεσμος διττὸς καὶ ἡ τῆς ψυχῆς λύσις διττή. f. 2 εἰς εἰκόνα Ἀριστοτέλους Ἰωάννου ποιητοῦ τοῦ Βαρβοκάλλου.

οὗτος Ἀριστοτέλης μετρῶν χθόνα καὶ πόλον ἄστρων.
νοῦς καὶ Ἀριστοτέλους ψυχὴ τύπος ἀμφοτέροιν εἷς.

Bald nachher Ἰσαὰκ τοῦ Ἀργυροῦ (welcher Name auch f. 28 *b* am Rande)

ἥδ' ἡ βίβλος Ἀριστοτέλους λογικῆς παιδείης,
ὄργανον ἣν καλέουσι σοφίης [illegible] ἄνδρες.
ἀλλά μιν αἰθομένῃ περὶ λαμπετόωντι [illegible]·
φῶς γὰρ [illegible] περιέχει, [illegible].

f. 2 *b* am Ende Notiz über den Ammonius. f. 3 Ἀμμωνίου φιλοσόφου τοῦ Ἑρμείου προλεγόμενα φιλοσοφίας καὶ τῶν πέντε φωνῶν [illegible]. f. 7 Πορφυρίου εἰσαγωγή mit Randanmerkungen, theils schwarz theils roth geschrieben, zu Anfang mehr, gegen das Ende weniger, von Verschiedenen. f. 13 bei einer Anm. über die διαφορά am Rande: Φωτίου πατριάρχου Κωνσταντινοπόλεως. (Auch f. 42 *b* am Rande Φωτίου.) f. 25 βίος Ἀριστοτέλους Φιλοπόνου. Ebenda ἐκ τῶν εἰς τὴν φιλοσοφίαν Ἀριστοτέλους προλεγομένων Ἀμμωνίου. f. 27 προλεγόμενα εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας Ἀμμωνίου. f. 29 Κατηγορίαι mit Anm. wie f. 7. Eingeklebt Blätter von ganz neuer Hand: so f. 60, 62, 64, 71, 74. f. 75 σύνοψις καὶ μετάφρασις σαφεστάτη εἰς διδασκαλίαν τοῦ περὶ ἑρμηνείας τοῦ σοφωτάτου Ψελλοῦ. f. 80 *b* und 81 einzelne Bemerkungen. f. 82 Ἰωάννου Ἀλεξανδρέως γραμματικοῦ καὶ σχολαστικοῦ τοῦ Φιλοπόνου ἐκ τῶν τοῦ Ἀμμωνίου τοῦ Ἑρμείου συνουσιῶν σχολικαὶ ὑποσημειώσεις. προλεγόμενα τοῦ περὶ τῶν τριῶν σχημάτων. f. 87 Ἀναλυτικὰ πρότερα mit einigen roth, vielen schwarz geschriebenen Randanm. f. 89 *b*, 138, 139 *b*, 162 *b* Ἰσαὰκ τοῦ Ἀρ-

Organon

γυροῦ. f. 104, 121, 125, 129 kleinere und neuere Blätter eingeheftet. So auch f. 133 mit der Überschrift ἐξήγησις εἰς τὸ περὶ εὐπορίας προτάσεων διάγραμμα τοῦ Ἀλουσιανοῦ. Von derselben Hand f. 141—146 ergänzt. f. 172 εἰσήγησις εἰς τὸν Ἀριστοτέλην περὶ ἀποδείξεως. Anfang: ὅτι μὲν ὁ σκοπὸς τοῦ Ἀρισ. f. 174 *b* Ἀναλυτικὰ ὕστερα, zu Anfang ohne Scholien, von 204 *b* an mit rothgeschriebenen in Menge. Anfang: περὶ μὲν οὖν ἀποδεικτικοῦ συλλογισμοῦ. f. 230 προλεγόμενα εἰς τὰ Τοπικά. f. 233 Τοπικὰ mit vielen Randanm, roth. f. 342 *b* Περὶ σοφιστικῶν ἐλέγχων ebenso, nur die letzten 5 Blätter ohne Anm. Am Ende f. 392 der Vers wiederholt οὗτος Ἀριστοτέλης μετρεῖ κτλ.

6. cod. Vat. 1018, *chartac.*, neu.

F. 1 ἔφοδος συνοπτικὴ τῆς λογικῆς πραγματείας Ἀριστοτέλους ἐκτεθεῖσα παρὰ Νεοφύτου μοναχοῦ Προδρομηνοῦ. ἀρχὴ τῶν δέκα κατηγοριῶν (das Ende fehlt). Anfang: ἡ διαίρεσις τῶν ὄντων γίνεται τετραχῶς, ἢ ἀπὸ γένους εἰς εἴδη, ἢ ἀπὸ ὅλου εἰς μέρη, ἢ ἀπὸ ὁμωνύμου φωνῆς εἰς διάφορα σημαινόμενα, ἢ ἀφ' ἑνὸς καὶ πρὸς ἕν. f. 6 aus einem Commentar über *de interpret.* vom 4ten τμῆμα an, zuerst ἀνωνύμου. f. 6 *b* am Rande bemerkt τοῦ Μαγεντηνοῦ εἰς τὸ αὐτό. f. 7 ἀρχὴ τῆς ἐξ Ἀμμωνίου bis 7 *a* zu Ende (7 *b* und 8 leer). f. 9 Eintheilung der Philosophie, ohne Titel. f. 9 *b* ἐξήγησις εἰς τὰς πέντε φωνάς, von David (vgl. Cod. Vat. 1470). f. 12 Porphyrius selbst oder vielmehr Commentar darüber; vom Texte ist wenig vorhanden. f. 36 *b* ἐξήγησις σὺν θεῷ τῶν δέκα κατηγοριῶν ἀπὸ φωνῆς Δαβὶδ τοῦ θεοφιλεστάτου φιλοσόφου. Anfang: τῶν Ἀριστοτελικῶν ἀρχόμενοι λόγων εὐθὺς ἐκ θυρῶν φίλα τῷ Ἀριστοτέλει διαπραξώμεθα καὶ τὴν φίλην αὐτῷ συντομίαν συνόψεως συντομωτάτην περιβάλλωμεν. f. 69 Andres zum Porphyrius, ohne Titel. Anfang: τίς μέντοι ὁ τῆς παρούσης πραγματείας σκοπὸς καὶ διὰ τί φωναὶ λέγονται, εἴρηται μὲν τῷ ταύτας γεννήσαντι Πορφυρίῳ καὶ τοῖς τούτων ἐξηγηταῖς πλατυκώτερα, εἰρήσεται δὲ καὶ ἡμῖν παχυμερῶς καὶ ἐπιδρομάδην. Dann Auszug aus περὶ ἑρμηνείας. f. 72 *b* περὶ συλλογιστικῆς τῶν ἐν τοῖς τρισὶ σχήμασιν. f. 77 περὶ μίξεως συλλογισμῶν καὶ διαφορῶν ὑλῶν ἐν τοῖς τρισὶ σχήμασιν. f. 81 *b* περὶ τῶν σοφιστικῶν ἐλέγχων: alles zu demselben Compendium gehörig. f. 84 Ἀμμωνίου προλεγόμενα εἰς τὴν φιλοσοφίαν πᾶσαν. f. 89 ὑπόμνημα εἰς τὰς ε' φωνὰς Ἀμμωνίου. Von f. 91 an Porphyrius selbst mit Randanm. f. 107 Κατηγορίαι, gleichfalls mit sehr vielen Randanmerkungen; hier, wie zu dem Porphyrius, wohl sicher aus Ammonius. f. 155 Ἀμμωνίου ὑπόμνημα εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας. Von f. 161 das Buch selbst mit dem Commentar. f. 203 Ἰωάννου γραμματικοῦ Ἀλεξανδρέως καὶ σχολαστικοῦ τοῦ Φιλοπόνου εἰς τὰ πρῶτα τῶν προτέρων Ἀναλυτικῶν σχόλια καὶ ἀποσημειώσεις ἐκ τῶν συνουσιῶν Ἀμμωνίου. f. 272 Anm. von Alexander Aphrod. f. 309 von Magentenus. f. 355 Ἰωάννου σχ. κ. ἀπ. ἐκ τῶν σ. Ἀμμωνίου μετά τινων ἰδίων ἐπιστασιῶν εἰς τὸ πρότερον τῶν ὑστέρων ἀναλυτικῶν. f. 412 Schol. von Magentenus. f. 446 Logisches, von den Categorien etc. f. 448 *b* σύνοψις τῶν μίξεων. f. 449 τοῦ πανιερωτάτου μητροπολίτου Μιτυλήνης κῦρ Λέοντος τοῦ Μαγεντηνοῦ εἰς τὸ β' τῶν ὑστέρων ἀναλυτικῶν mit Text. f. 491

ORGANON

Desselben *εἰς τὴν διαλεκτικήν* (*τὰ Τοπικά*) mit Text. Die letzten 6 Blätter ganz ohne Anm. f. 601 *Ἀμμωνίου φ.* (vielmehr Mich. Ephesius: s. N^ro^ 70.) *ἐξήγησις εἰς τοὺς σοφιστικοὺς ἐλέγχους*, bis f. 674: *ὅτι μὲν ὁ περὶ ἀποδείξεως λόγος κτλ.*

7. COD. BIBL. REGINAE 111, *chartac.*, neu.

Πορφυρίου εἰσαγωγή mit Commentar: *δεῖν φασὶ τὸν μετερχόμενον.* f. 17 *Κατηγορίαι μετὰ τῆς ἐξηγήσεως Μαγεντηνοῦ.* f. 57 *Περὶ ἑρμηνείας* mit Commentar (*μέλλων διδάξαι κτλ.* cf. N^ro^ 21) f. 95 *Ἀναλυτικὰ πρότερα μετὰ ἐξηγήσεως: Σκοπὸς τῷ Ἀριστοτέλει ἐν τοῖς κτλ.* f. 211 *Ἀναλυτικὰ ὕστερα*, gleichfalls mit Commentar: *Διανοητικὴ εἶπε καὶ οὐκ ἀποδεικτική.* f. 281 *Τοπικά* mit Commentar: *Ἡ μὲν πρόθεσις ἐξ αὐτῆς τῆς ἀρχῆς.* f. 440 — 48 *Περὶ σοφιστικῶν ἐλέγχων μετὰ ἐξηγήσεως: Τοῦ ἐλέγχου μὲν εἰπὶ κτλ.*

8. COD. VAT. 1693.

Porphyrius. f. 20 *Categoriae.* f. 43 *Ammonii Proleg. et Comment. in Categ.* f. 160 *τοῦ σοφωτάτου Ψελλοῦ καὶ ὑπάτου τῶν φιλοσόφων κυροῦ Μιχαὴλ παράφρασις εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας.* Anfang: *πρὸ τῆς ἀκριβοῦς ἐκθέσεως τῶν προθέσεων.* f. 213 *de interpretatione.* f. 224 *Analyt. Pr.* f. 283 *Analyt. Post.* f. 322 *Topica.* f. 379 *de sophisticis elenchis.*

9. COD. PALAT. 159, *chartac.*, neu.

Das Organon vollständig, ohne Commentar.

10. COD. PALAT. 255.

Das Organon vollständig.

11. COD. PALAT. 78, *chartac.*, neu.

Das Organon bis zum 3ten Buch der Topik (incl.) mit einigen Scholien.

12. COD. VAT. 243, *bombyc.*, nicht neu.

Porphyrius mit einigen wenigen Anm. f. 25 *Categoriae:* bis f. 38 fortlaufende Anm., dann fast gar keine. f. 71 *de interpret.* mit einer kurzen Einleit. und ziemlich viel Anm. f. 102 *Analyt. Priora* und *Posteriora* mit mehr oder weniger Anm. Am Ende f. 325 zwei verschiedene *συνόψεις τῶν συλλογισμῶν.*

13. COD. VAT. 247, *bombyc.*, nicht neu.

Εἰς τὸ πρῶτον τῶν ὑστέρων ἀναλυτικῶν (Ende fehlt). Anfang: *τοῦτο τέλος ἐστὶ τῆς λογικῆς πραγματείας, φημὶ δὴ ὁ λόγος ὁ περὶ ἀποδείξεως· τὰ γὰρ ἄλλα λογικὰ συγγράμματα διὰ τὴν ἀπόδειξιν ἡμῖν παρέδωκεν ὁ Ἀριστοτέλης.* f. 13 *Ἀμμωνίου ἐξήγησις τῶν ε φωνῶν.* f. 19 Porphyrius mit Commentar. f. 39 Einleitung (des Ammonius) zu den Categ. f. 42 *b* Categorien. f. 76 *Περὶ ἑρμηνείας* und f. 85 *πρότερα Ἀναλυτικά* (erstes Buch), beides ohne Commentar. f. 115 *Ἀμμωνίου τοῦ Ἑρμείου ὑπό-*

ORGANON

μνημα εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας. f. 202 *b* Ἰωάννου γρ. Ἀλεξ. εἰς τὸ πρῶτον τῶν προτέρων Ἀναλυτικῶν σχόλια καὶ ἀποσημ. κατὰ συνουσίας Ἀμμωνίου τοῦ Ἑρμείου.

14. COD. VAT. 1294, *chartac.*, neu, aus der Bibliothek des Fulvius Ursinus.

Der erste Theil, der Fremdartiges enthält, von Demetrius Triclinius geschrieben: s. f. 105. f. 114 Porphyrius. f. 124 *Categoriae.* f. 143 *de interpret.* f. 154 *Analyt. pr.* f. 207 *Analyt. post.*

15. COD. URBIN. 56, *bombyc.*, nicht neu.

Porphyrius mit des Ammonius Commentar, dann *Categoriae*, *de interpret.*, *Analyt. pr.*, alles mit ziemlich vielen Randanmerkungen.

16. COD. VAT. 110, *bombyc.*, 4to, nicht neu, von verschiedenen Händen.

F. 1—9 Syllogistisches nach Aristoteles: dann Fremdartiges, Rhetorisches. f. 256 Ἀμμωνίου φιλοσόφου ἐξήγησις τῶν πέντε φωνῶν. f. 264 Πορφυρίου εἰσαγωγή, im Anfang mit Randanm. f. 273 *Categoriae.* f. 290 *de interpret.* f. 299 *Analyt. priora* bis zu Ende des 5ten Cap. des ersten Buches. f. 309 *b* ἀρχὴ σὺν Θεῷ τῶν μίξεων (*Analyt. pr.* vom 6ten Cap. bis zu Ende des ersten Buches). f. 332 ἀναλυτικῶν προτέρων τὸ β΄. Von f. 352 an 8 Blätter περὶ μίξεων nach Aristot., schlecht geschrieben, wie die ersten Blätter im Codex.

17. COD. VAT. 1021, *bombyc.*, 4to, nicht neu.

Porphyrii Isag. f. 11 *Ammonii Proleg. et Comment. in Porphyr.* f. 76 *Categoriae* mit einigen Randanm. f. 92 *b* διδασκαλία σύντομος καὶ σαφεστάτη περὶ τῶν δέκα κατηγοριῶν καὶ τῶν προτάσεων καὶ τῶν συλλογισμῶν τοῦ ὑπερτίμου κυρίου Μιχαὴλ τοῦ Ψελλοῦ. f. 108 von andrer Hand προλεγόμενα εἰς τὰς κατηγορίας Ἀμμωνίου. f. 116 *b* sein Commentar. f. 219 Ἀμμωνίου ὑπόμν. εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας. Auch hier, wie in s. übrigen Commentaren, mit dem Text des Arist. f. 361 *b* Ἰωάννε σχ. Ἀλεξ. εἰς τὸ πρῶτον τῶν προτέρων Ἀναλυτικῶν σχολικαὶ ἀποσημειώσεις ἐκ τῶν συνουσιῶν Ἀμμωνίου.

18. COD. PALAT. 34, *bombyc.*, nicht alt, schlecht geschrieben.

Porphyrius mit Randanm. f. 8. *Categoriae* mit Randanm. am Anfang. f. 32 *de interpret.*, ebenso. f. 49 *b* — 103 *b* *Analytica priora* mit einigen Randanm.

19. COD. PALAT. 74, *chartac.*, neu.

Das Organon bis zur ersten Analytik incl. Am Ende einige unbedeutende logische Sachen, ohne Titel.

20. COD. VAT. 1022, *bombyc.*, 4to, nicht neu.

F. 1 Porphyrius. f. 16 *b* *Categoriae* mit einigen wenigen Randanm. f. 38 *de interpret.*, ebenso im Anfang. Dann Rhetorisches.

Organon

21. cod. Vat. 317, *bombyc.*, nicht alt.

Bis f. 44 eine grofse Ecke von Mäusen abgefressen. F. 1 — 19 kurzer Commentar zum Porphyrius, f. 19 zu den Categorien von Verschiedenen: f. 26, 39, 43 *b*, 45 überschrieben *Μαγεντηνοῦ*, f. 45 *b* u. 46 *b* *ἑτέρων*, f. 52 *b* *ἑτέρου*. f. 85 *b* *ἐξήγησις τοῦ Μαγεντηνοῦ εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας*. Anfang: *πέντε ὄντων εἰδῶν τοῦ Πορφυρικοῦ λόγου*. f. 133 andrer Commentar zu demselben Buche. Anfang: *μέλλων διδάξαι ἐν τῇ συλλογιστικῇ μεθόδῳ αὐτοῦ περὶ ἀποδεικτικοῦ συλλογισμοῦ οὐκ εὐθὺς εἰσβάλλει εἰς τὴν διδασκαλίαν αὐτοῦ.* Vgl. Cod. 2. f. 193 *ἐξήγησις τοῦ Μαγεντηνοῦ σύντομος εἰς τὰ τρία σχήματα τοῦ Ἀριστοτέλους.*

22. cod. Urbin. 57, *chartac.*, neu.

Porphyrius, Categorien und *de interpret.* mit dem Commentar des Ammonius. Dann kurze Übersicht der Syllogismen, über Eintheilung der Philosophie, und über die vier Elemente.

23. cod. Vat. 1481, 4to, von verschiedenen Händen und aus verschiedenen Zeitaltern.

F. 123 *περὶ τῶν δέκα κατηγοριῶν*. Anfang: *πᾶν ὂν ἢ οὐσία ἐστὶν ἢ συμβεβηκός, καὶ ἡ οὐσία μία, τὰ δὲ συμβεβηκότα ἐννέα.* f. 131 aus *de interpret.* f. 146 *b* — 147 *a* *περὶ τῶν ὑποθετικῶν συλλογισμῶν.*

24. cod. Vat. 1777, *chartac.*, fol., neu, eng geschrieben.

Einleit. zum Porphyrius ohne Titel und Anfang, wie es scheint: *Τὰ καθόλου πιστούμενα οἷον ῥητορική, νομοθετικὴ καὶ ἡ δεῖνα καὶ ἡ δεῖνα τέχναι ὠφέλιμοί εἰσι τῷ βίῳ· τὸ δὲ παράδειγμα ἀπὸ τῶν μερικῶν τὰ ἐπὶ μέρους πιστοῦται καὶ τὰ ἐπιχειρήματα δὲ ἐντεῦθεν λαμβάνει.* f. 5 fängt der Text an, in Anmerkungen schwimmend. f. 5 *b* *ἐκ τῆς τοῦ σοφοῦ Σχολαρίου ἐξηγήσεως*; desgl. 8 *b*, 13 *b*, 19, 26, 27. Die Randanmerkungen scheinen nicht von ihm zu sein, sondern nur der auf die verschiedenen *ῥήσεις* folgende fortlaufende Commentar. f. 28 *b* *ἐκ τῶν τοῦ Φιλοπόνου σχολίων παρεκβολαί. βίος Ἀριστοτέλους.* f. 30 *Κατηγορίαι*, Anm. und Comment. wie zum Porphyrius: f. 31 *a* und *b*, 34, 42, 54, 57 *Σχολαρίου*. f. 77 *ἐκ τοῦ εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας ὑπομνήματος Ἀμμωνίου*: auch hier 79 *b* und 86 *Σχολαρίου*. f. 108 *b* *προλεγόμενα τῶν γ' σχημάτων ἐκ τῶν τοῦ Φιλοπόνου*, nur $1\frac{1}{2}$ Blätter.

25. cod. Urbin. 55, *bombyc.*, 4to, 380 Bl., nicht neu, sehr gute Schrift.

Πορφυρίου εἰσαγωγή. f. 24 *Ἀμμωνίου ἐξήγησις τῶν ε' φωνῶν*: Lob des Ammonius am Ende. f. 149 *Κατηγορίαι.* f. 187 *σχόλαιον εἰς τὰς κατηγορίας Ἀριστοτέλους ἀπὸ φωνῆς Ἰωάννου Ἀλεξ. τοῦ Φιλοπόνου. γένος τοῦ Ἀριστοτέλους.*

26. cod. Vat. 238, *bombyc.*, 4to, nicht neu.

Porphyrius und f. 18 Categorien, beides mit Scholien. f. 46 Ammonius zum Porphyr.

ORGANON

27. COD. VAT. 246, *bombyc.*, 4to, von verschiedenen Händen, gröfstentheils nicht neu.

F. 1 eine Art paraphrastischer Commentar über *Aristot. de interpret.*, vom 4ten τμῆμα an. f. 5 ἑρμηνεία τῶν πέντε φωνῶν. f. 7 *b* am Ende μέθοδος σύντομος τῶν συλλογισμῶν τῶν γ' σχημάτων, πῶς ὀφείλεις εὑρίσκειν ἕκαστον αὐτῶν: dann die andre Hälfte der Seite leer. f. 8 *a* auch nur halb beschrieben. f. 8 *b* — 10 *b* in fortlaufendem Vortrag eine Art Auszug aus der Analytik. f. 12 — 13 logische und physische Definitionen; dann Fremdartiges. f. 44 Ἰωάννου γρ. Ἀλεξ. τοῦ Φιλ. εἰς τὰς κατηγορίας Ἀριστ. ἐξήγησις: fängt auch mit dem Leben d. Arist. an. f. 92 — 132 *b* Θεοδώρου τοῦ Προδρόμου παράφρασις εἰς τὰ ὕστερα τῶν ὑστέρων ἀναλυτικῶν: schlechtere aber auch neuere Schrift.

28. COD. VAT. 1023, *membran.*, 4to, nicht neu, mit einigen halb verloschenen und ziemlich schlechten Miniaturen.

F. 1 *Porphyrii Isagoge.* f. 8 *b* unter einer Miniatur: ὁ φιλόσοφος Ἠλίας ἐξηγούμενος τὰς ε' φωνάς. Anfang: οἱ τῶν τῆς φιλοσοφίας λόγων ἐρῶντες καὶ τῶν ἐκ τούτων ἡδονῶν ἄκρῳ δακτύλῳ γευσάμενοι πάντῃ τοῦ βίου φροντίδι χαίρειν εἰπόντες συμφορᾷ τινι μανίᾳ πρὸς τούτους ἐλαυνόμενοι φαίνονται. in πράξεις abgetheilt (Commentar des David: s. Cod. Vat. 43). f. 42 *b* ἀρχὴ σὺν θεῷ τῶν προλεγομένων τῶν ε' φωνῶν. f. 48 *b* sind von einer verloschenen Miniatur die Überschriften übrig geblieben: ὁ φιλόσοφος Πορφύριος, ὁ ὕπατος Χρυσαόριος und ὁ Δαβὶδ Θεσσαλονικεὺς ἐξηγούμενος. Anfang des Commentars: ἐπειδὴ κόρον ἔχειν τῶν προοιμίων ἡγούμεθα (πάντων γὰρ κόρος ἐστὶ τῶν ἐφ' ἡμῖν πλὴν τῶν ἀρετῶν), σπουδαιότερον πρὸς τοὺς ἀγῶνας ἀποδυσώμεθα. f. 110 Commentar zu den Categorien, ohne Zweifel von demselben (s. f. 102 *b*), bricht aber im πρός τι ab. Am Ende von einer französ. Hand (der Codex war in Paris): *Imperfecte desinit. ultima verba incidunt in Cod. Reg.* 1938 f. 153 l. 6.

29. COD. VAT. 1891, *bombyc.*, 4to, nicht neu.

F. 1 — 3 vom Porphyrius das Ende. f. 4 *Categoriae.*

30. COD. VAT. 1019, *chart.*, 4to, neu, die Schrift ziemlich verblichen.

F. 1 — 3 ein Stück vom Porphyrius. f. 3 Griech. Brief von Nic. Petreius. f. 4 Porphyrius mit Randanm. f. 22 *Ammonius in Porphyrium.* f. 78 *Ammonii Proleg. in Categ.* f. 86 *Categoriae* mit s. Commentar, hin und wieder Randanm. Dann Fremdartiges.

31. COD. VAT. 1386, *chartac.*, neu, aus der Bibl. des F. Ursinus.

Porphyrius. f. 16 Categorien, nur der Anfang.

32. COD. PALAT. 385, besteht aus verschiedenen Stücken, f. 107 fgg. *bombyc.*, nicht neu.

Categoriae. Die ersten Reihen fehlen. Nur bis ins 8te Cap.

33. cod. Vat. 309, *bombyc.*, nicht neu.

Ammonius zum Porphyrius, zu den Categorien und *de interpret.* Am Ende σύνοψις τῶν συλλογισμῶν. Anfang: τῆς συνόψεως τῶν συλλογισμῶν στοχαζόμενος.

34. cod. Vat. 311, *bombyc.*, nicht neu.

F. 8 *Ammonius in Categorias.*

35. cod. Vat. 1314, *chartac.*, neu, *ex libris Fulvii Ursini.*

Darüber Γεωργίου τοῦ Βάλλα ἐστι τὸ βιβλίον. Geschrieben von Andronicus Callistus nach f. 15 *b*. f. 17 τοῦ λογιωτάτου καὶ σοφωτάτου Ψελλοῦ ἑρμηνεία περὶ ὑετοῦ καὶ πάχνης καὶ χιόνος καὶ χαλάζης. f. 20 *b* — 29 *b* Ἀριστοτέλους πρὸς Ἀλέξανδρον σύνοψις φιλοσοφίας περὶ κόσμου. f. 86 *b* συνοπτικὸν σύνταγμα φιλοσοφίας. σύνοψις τῆς λογικῆς πραγματείας. Anfang: ὥσπερ οἱ ἀναγινώσκοντες πρῶτον μὲν τὰ στοιχεῖα μανθάνουσιν. Vgl. 241. 42. f. 106 *b* Ἀμμωνίου φιλοσόφου τοῦ Ἑρμείου προλεγόμενα εἰς πᾶσαν φιλοσοφίαν. f. 117 *b* desselben ἐξήγησις εἰς τὰς ε' φωνάς. f. 186 *b* — 191 σύνοψις τῆς τοῦ ὀργάνου ὑπολήψεως. Anfang: τῆς φιλοσοφίας εἰς δύο διῃρημένης, εἰς θεωρητικήν τε καὶ πρακτικήν, καὶ ἑκατέρου τούτων τέλος οἰκεῖον ἔχοντος. Wird im Inhaltsverzeichniſs als *Ammon. de divisione* angegeben. Nach Fremdartigem f. 221 Κατηγορίαι mit Commentar. Anfang: σκοπός ἐστι τῷ Ἀριστοτέλει περὶ ἁπλῶν διδάξαι φωνῶν.

36. cod. Vat. 1374, *chartac.*, neu.

Ammonii ph. N. praefata in philosophiam; eiusdem expositio in quinque voces Porphyrii Gr. et Lat. manu et opera Scipionis Carteromachi.

37. cod. Vat. 1020, *chartac.*, neu.

F. 29 — 139 *Ammonius in quinque voces.* f. 139 σκευασία ἐμπλάστρου συντεθεῖσα παρὰ Μιχαὴλ Ἀκτουαρίου τοῦ παντέχνου. f. 140 *Ammonius in Categorias.*

38. cod. Vat. 310, *chartac.*, ganz neu.

Ammonius zu den Categorien, Porphyrius und *de interpretatione.*

39. cod. Palat. 256, *bombyc.*, neu.

F. 106 Ἀμμωνίου προθεωρία εἰς Πορφύριον. f. 120 Ἀριστ. περὶ παντὸς κόσμου πρὸς Ἀλέξανδρον.

40. cod. Vat. 1763, *chartac.*, fol., sehr neu.

Δεξίππου φιλοσόφου Πλατωνικοῦ τῶν εἰς τὰς Ἀριστοτέλους κατηγορίας ἀποριῶν τε καὶ λύσεων λόγος πρῶτος, β' καὶ γ' bis f. 36 *b*. Ende: Πᾶν γὰρ τὸ μετρητὸν ἢ τὸ μετροῦν ἐστὶ κατὰ φύσιν ποσόν. καὶ αὕτη τοίνυν ὡς μετρουμένη ὑπὸ τοῦ χρόνου ποσὸν ἂν εἴη.

41. cod. bibl. Regin. 112, *chartac.*, neu.

Dexippus.

Organon

42. cod. Ottobonianus 366, *chartac.*, neu.

F. 96 *Dexippus.*

43. cod. Vat. 306, *bombyc.*, nicht neu.

F. 129 εἰς τὰς κατηγορίας ἐξηγήσεις Δαβὶδ τȣ̃ φιλοσόφȣ.

44. cod. Vat. 1470, *bombyc.*, ziemlich alt, von verschiedenen Händen.

Τὰ προλεγόμενα τῆς φιλοσοφίας ἀπὸ φωνῆς Δαβὶδ τοῦ θεοφιλεστάτου καὶ θεόφρονος φιλοσόφου. Anfang: οἱ φιλοσοφίας λόγων ἐρῶντες καὶ τῆς ἐκ τούτων ἡδονῆς ἄκρῳ δακτύλῳ γευσάμενοι. πράξεις σὺν θεῷ κγ'. f. 59 Προλεγόμενα σὺν θεῷ τῆς Πορφυρίȣ εἰσαγωγῆς ἀπὸ φωνῆς Δαβὶδ κτλ. Anfang: μέλλοντες σὺν θεῷ ἄρχεσθαι τȣ̃ παρόντος συγγράμματος τὰ εἰωθότα ὑπὸ τῶν ἐξηγητῶν ζητεῖσθαι κεφάλαια ὀκτὼ τὸν ἀριθμὸν ζητήσωμεν. f. 72 *b* σχόλια σὺν θεῷ εἰς τὴν εἰσαγωγὴν Πορφυρίȣ ἀπὸ φωνῆς Δαβίδ.

45. cod. Vat. 1512, *chartac.*, neu.

Davidis proleg. et comment. in Porphyrium.

46. cod. Ottob. 153, *chartac.*, neu.

Unter anderm f. 43 *b* περὶ τῶν δέκα κατηγοριῶν: ob vom Psellus, von dem Sachen vorhergehen? f. 75 Ἀριστ. περὶ ἀτόμων γραμμῶν. Theophrasts kleine Schriften.

47. cod. Vat. 760.

Alter Codex, dem f. 250 ein neues Stück eingeheftet ist mit dem *lib. de interpretatione*, zum Theil mit Lateinischer Übersetzung.

48. cod. Vat. 1035, *chartac.*, neu.

Παράφρασις τȣ̃ περὶ ἑρμηνείας ἀπὸ φωνῆς κυρ. βεστάρχȣ καὶ ὑπάτȣ τῶν φιλοσόφων τȣ̃ Ψελλȣ̃. Anfang: πρὸ τῆς ἀκριβȣ̃ς ἐκθέσεως. Vgl. N^ro^ 8.

49. cod. Vat. 1144, *chartac.*, 4to, neu.

F. 23 συνοπτικὸν σύνταγμα φιλοσοφίας. Anfang: πάντες οἱ ὅροι εἰς δέκα τινὰ ἀνάγονται. Ganz logisch. f. 60 περὶ συλλογισμῶν. Anfang: ὁ θεὸς δίκαιος, ὁ δίκαιος ἀπονεμητικός. f. 65—77 andre Übersicht der Philosophie, gleichfalls logisch. Anfang: ἐν ταῖς κατηγορίαις ὁ ἄνθρωπος. f. 87 παρεκβολαὶ μετὰ σαφηνείας κεφαλαιώδεις ἐκ τῆς Ἀριστοτελ. πραγματείας. ἐκ τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: στοιχεῖον ὅρος ἐξ οὗ τἆλλα γίγνονται καὶ εἰς ὃ ἔσχατον ἀναλύεται... Ἡσίοδος ἀρχὴν εἶπε τὸ Χάος· "πρῶτον Χάος ἐγένετο, αὐτὰρ γαῖα εὐρύστερνος," Χάος λέγων τὴν χώραν, ȣ̓ τὸν τόπον τὸν μέλλοντα τὸ σῶμα δέξασθαι. Ὀρφεὺς ὁ τούτου πρότερος τὸν Φάνητα λέγει πρότερον εἶναι, ἐπεὶ ἔμελλε τὰ ὄντα φανῆναι. Ὅμηρος τὴν Ἑστίαν λέγει, ἐπεὶ μὴ μόνον φανῆναι ἀλλὰ καὶ μένειν ἔδει, ὅθεν καὶ προτέρᾳ ταύτῃ οἱ παλαιοὶ ἔθυσαν. f. 90 περὶ ȣ̓ρανȣ̃. f. 93 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς und die übrigen physischen Bücher.

ORGANON

f. 109 *b* περὶ ψυχῆς. f. 118 *b* περὶ ζώων γενέσεως. f. 124 *b* ἐκ τοῦ μετὰ τὰ φυσικά. f. 128 *b* ἐκ τῶν ἠθικῶν. f. 134 ἐκ τοῦ περὶ ζώων μορίων. f. 136 ἐκ τοῦ μετὰ τὰ φυσικὰ τρίτου. f. 137 ἄθροισις σύνοπτος τῶν μαθημάτων τοῦ Ψελλοῦ. f. 161 περὶ τῶν δυνάμεων τῆς ψυχῆς. f. 175—178 Ψελλοῦ εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας. Anfang: ὁ σκοπὸς τοῦ περὶ ἑρμηνείας ἐστὶ διαλαβεῖν. f. 178—189 τοῦ Ὀλοβώλου εἰς τὰ τρία σχήματα.

50. COD. VAT. 245, *bombyc.*, nicht neu.

Περὶ ἑρμηνείας (fängt vom 4ten τμῆμα an). Von f. 5 an einige schlecht geschriebene Randglossen. f. 8 *b* Ἀναλυτικὰ πρότερα. f. 96 Ἀναλυτικὰ ὕστερα, nicht vollständig. Bei weitem nicht überall mit Scholien.

51. COD. OTTOB. 386.

Πορφυρίου εἰσαγωγή. f. 56 Ἀναλυτικὰ πρότερα.

52. COD. PALAT. 386, *chartac.*, ganz neu.

Am Rande: *Sum Georgii Tauneri IC, emptus ab eodem Patavii tribus Ducatis Ungaricis in auro. Descripsit Clar. Graecus Thomas Tribetanus IC Cretensis, qui eum mihi vendidit.* Anfang: ὁ σκοπὸς τῆς παρούσης πραγματείας. *Maximus Tyrius.* f. 66—81 *a* σχόλια τῶν Ἀναλυτικῶν bis zu σχῆμα γ′: ob auch f. 82 und 83 dazu gehören? Commentar zum Cratylus. f. 105 am Ende: τοῦ ᾱ φ Ν̊ ἔτους μηνὸς Βοηδρομιῶνος η′ ἱσταμένου καὶ ταύτην τὴν βίβλον καὶ τὴν προλαβοῦσαν Θωμᾶς ὁ Τριβηζιάνος ὁ Κρὴς ἐν Πατα βίῳ σπουδῇ πολλῇ ἐξεγράψατο διὰ ἡμερῶν ιδ′, ἐπειδὴ ὁ τοῦ ἀντιγράφου κατεξετίαζεν.

53. COD. VAT. 199, *bombyc.*, nicht neu.

F. 199 *Analytica priora*, erstes Buch.

54. COD. VAT. 209, *bombyc.*, nicht alt.

Γεωργίου ἰατροῦ τοῦ Χρυσοκόκκη ἐξήγησις εἰς τὸ Περσικὸν πρόχειρον ἐκ τῆς Περσικῆς εἰς τὴν Ἑλλάδα φωνὴν μετενεχθὲν ὑπό τινος Χιονιάδου (so im Inhaltsverzeichnifs: vorn in der Schrift findet sich dieser Titel nicht. Sie ist astrologischen Inhalts, hinten Tabellen angehängt.) f. 33 Ἰωάννου γρ. Ἀλ. εἰς τὰ πρῶτα τῶν προτέρων Ἀναλυτικῶν. f. 36 einiges Geometrische aus dem Euklides. f. 37 *b* ἔφοδος σύντομος καὶ σαφὴς τῆς εὑρέσεως τῶν συλλογισμῶν τῶν τριῶν σχημάτων. f. 38 die Analytik mit dem Commentar (des Philoponus), dem von f. 47 an Anm. des Magentinus, wie f. 47, 67 *a* und *b*, des Ammonius, Themistius, Alex. Aphrod., Psellus, Neophytus Monachus eingemischt sind.

55. COD. VAT. 1034, *bombyc.*, nicht neu, übel zugerichtet.

Alex. Aphrod. in Analyt. priora.

56. COD. VAT. 1500, *bombyc.*, fol., nicht neu.

F. 2—13 *Alex. Aphrod. in Analyt. pr.* nicht vollständig.

Organon

57. cod. Vat. 231, *chartac.*, neu.

F. 417 *Alex. Aphrod. in Analyt. pr.*

58. cod. Vat. 1134, *chartac.*, neu.

F. 1 *Alex. Aprod. in Analyt. pr.* f. 111 Porphyrius.

59. cod. Vat. 1024, *membran.*, 8vo, ziemlich alt.

Analyt. pr. ohne Anfang: f. 1 ἀρχὴ τȣ̃ τρίτȣ τμήματος τȣ̃ περὶ ἀναλύσεως συλλογισμῶν. Die ersten 7 Blätter Papier und ergänzt, wie auch einige andre. f. 64 *b* Ἀναλυτικὰ δεύτερα. f. 137 Τοπικά. f. 262 Ἔλεγχοι σοφιςικοί. Mit einigen zum Theil neueren Randanmerkungen.

60. cod. Vat. 304, *bombyc.*, nicht neu.

Theodori Prodromi paraphrasis Analyticorum posteriorum f. 1—25.

61. cod. Vat. 1378.

F. 125 ἐκ τῶν Ἀριςοτέλους μετεωρολογικῶν. f. 127—138 ἐκ τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. f. 141—145 ἐξήγησις Θεοδώρȣ τȣ̃ Προδρόμȣ καὶ Λέοντος τȣ̃ Μαγεντηνȣ̃ εἰς τὸ ὕςερον τῶν ὑςέρων Ἀναλυτικῶν ἤτοι εἰς τὸ δεύτερον τῆς ἀποδεικτικῆς. Anfang: ὄτε τῆς Ἀριςοτέλȣς μεγαλονοίας ὄτε τῆς ἡμετέρας ἐσθενείας. Nicht vollständig.

62. cod. Vat. 248, *bombyc.*, nicht alt, schlecht geschrieben.

F. 1 σχόλιον εἰς τὸ ἀπόδειξις μὲν ὖν ἐςίν. f. 2 εἰς τὸν ὅρον τȣ̃ συμβεβηκότος. f. 4 πρόβλημα μὲν δή ἐςι διαλεκτικὸν θεώρημα. f. 6 halb, 7 und 8 leere Blätter. f. 9 Ἀριςοτέλȣς Τοπικά mit schlecht geschriebenen Scholien. Anfang: τόπος ἐςὶ κατὰ Θεόφραςον ςοιχεῖον. f. 289 Σοφιςικοὶ ἔλεγχοι, ein Blatt Einleitung und einige Scholien. Nicht einmal das erste Buch zu Ende.

63. cod. Vat. 316, *membran.*, kl. fol., 166 Bl., Hand des Johannes Rhosus.

Rescriptus: f. 62 v. liest man noch ις Φίλωνος περὶ τῶν ἐν μέρει διαταγμάτων, und die Columne links davon schliefst mit Φίλωνος περὶ τῶν δεκαλόγων, eine andere f. 42 v. mit Φίλωνος περὶ τȣ̃ βίȣ Μωσέως, worauf die folgende anfängt mit Φίλωνος περὶ τῶν δεκαλόγων. In zwei Columnen ist die alte Schrift überall getheilt, und die neuen Zeilen gehen queer durch die alten, ausgenommen die beiden ersten Blätter. f. 1 εἰς τὸ τέχνη τεχνῶν καὶ ἐπιςήμη ἐπιςημῶν (nach dem Index vom Psellus; ist aber offenbar von Joh. Italus, vgl. Nro 65.) Anfang: πολλοὶ μὲν πολλαχῶς τῶν ἀρχαίων τὴν φιλοσοφίαν ὡρίσαντο, ὧν οἱ μὲν γνῶσιν τῶν ὄντων κτλ. f. 25 handelt der Verf. von den Categorien. f. 35 περὶ τῶν τριῶν σχημάτων. f. 71 περὶ τȣ̃ ὅτι ὁ κόσμος φθαρτὸς καὶ ὅτι ἔςαι ἀνάςασις. f. 76 *b* περὶ μνήσεως. f. 85 Ἰωάννου ὑπάτου καὶ διδασκάλου τῶν φιλοσόφων τȣ̃ Ἰταλȣ̃ ἔκδοσις εἰς τὸ δεύτερον τῶν Τοπικῶν, gleichfalls zum 3ten und 4ten Buch. f. 125 τοῦ αὐτοῦ πρὸς τὸν βασιλέα κ. Ἀνδρόνικον ἐρωτήσεις περὶ δια-

λεκτικῆς. μέθοδος ῥητορική. f. 149 *b* Ἀρισ. περὶ κόσμου. f. 159 *b* σύνοψις τῶν τριῶν σχημάτων τῶν συλλογισμῶν.

64. COD. VAT. 1341, *bombyc.*, 4to, nicht neu, *ex libris Fulvii Ursini.*

F. 8 Τοπικά, oben mit fast verloschener Schrift: *Haec Topica Aristotelis dono . . . dedit . . . sacerdos Thessalon. Francisc . . . .* 1429. Randanmerkungen, die immer dünner werden. f. 159 *b* Kleinigkeiten über die *elenchi sophistici.* Was f. 160 folgt, ist rhetorischen, nicht, wie der Index meint, metaphysischen Inhalts.

65. COD. VAT. 1457, *chartac.*, 4to, sehr neu, *ex libris Card. Sirleti.*

Ἰωάννου σοφωτάτου ὑπάτου καὶ διδασκάλου τῶν φιλοσόφων τοῦ Ἰταλοῦ ἐκδόσεις εἰς διάφορα ζητήματα κτλ. εἰς τὸ τέχνη τεχνῶν καὶ ἐπιστήμη ἐπιστημῶν. Anfang: πολλοὶ μὲν πολλαχῆς τῶν ἀρχαίων τὴν φιλοσοφίαν ὡρίσαντο, ὧν οἱ μὲν γνῶσιν τῶν ὄντων ταύτην εἶναι εἰρήκασιν, οἱ δὲ ὁμοίωσιν θεῷ καὶ θανάτου μελέτην. f. 2 ἑτέρα ἑρμηνεία εἰς τὸ τέχνη τεχνῶν καὶ πῶς τὰ πάντα τῆς φιλοσοφίας ἐξήρτηνται. Anfang: τὴν φιλοσοφίαν ἄλλοι ἄλλως τῶν παλαιῶν ὡρίσαντο, εἴτε εἰς τὸ αὐτὸ εἴτε εἰς ἄλλο τι τῶν ἄλλων ἀφορῶντες. Dann folgen andere auf die wunderlichste Weise durcheinander geworfene Fragen und Untersuchungen aus allen Theilen der Philosophie in fortlaufenden Capiteleintheilungen, unter anderm f. 64 (κεφ. μγ′) εἰς τὸν βασιλέα κύρ. Ἀνδρόνικον ἀπορήσαντα τί ἐστιν ὅ φησιν Ὅμηρος τῶν ὀνείρων τοὺς μὲν ἐκ κεράτων τοὺς δὲ ἐξ ἐλεφάντων εἶναι. f. 76 *b* πρὸς τὸν βασιλέα κ. Μιχαὴλ εἰ αἱ ψυχαὶ ζητήσαντα, ὡς λέγουσί τινες, ἀνάβασιν δέχονται ἀπολυθεῖσαι τοῦ σώματος· ἐν ᾧ δέδεικται καὶ ὅτι ἀθάνατοι (κεφ. ν′). Auch Grammatisches: f. 113 *b* (κεφ. ξδ′) πρὸς τὸν Ἀβασγὸν τὸν γραμματικὸν ἀπορίαι περί τινων τῆς γραμματικῆς. Gleich darauf wieder Philosophisches. Alles von Joh. Italus. Von demselben f. 177 ἔκδοσις εἰς τὸ β′ τῶν Τοπικῶν. Anfang: εἰ μὲν δὴ τόπος τὸ ἐπιβλέπειν κτλ. f. 200 *b* περὶ τῶν συγκριτικῶν τόπων. f. 214 ἀρχὴ τοῦ δ′ τῶν Τοπικῶν. (Auch hier wie in N^{ro} 63 Commentar zum 2ten, 3ten und 4ten Buch der Topik.) f. 235 τοῦ αὐτοῦ πρὸς τὸν βασιλέα κ. Ἀνδρόνικον ἐρωτήσαντα περὶ διαλεκτικῆς. Anfang: καὶ πρώην μὲν ὦ κράτιστε βασιλεῦ παροτρύνειν ἐκ ἐπαύσω περὶ μεγάλων διαλεγόμενος καὶ ζητῶν. f. 247 ἔκδοσις τοῦ αὐτοῦ περὶ τῆς τῶν συλλογισμῶν ὕλης καὶ τῆς συστάσεως αὐτῶν. f. 261 *b* τοῦ αὐτοῦ φιλοσόφου μέθοδος ῥητορικῆς ἐκδοθεῖσα κατὰ σύνοψιν. Am Ende f. 269 *b* καὶ τοῦτο τῷ ἑαυτοῦ πρωτοτύπῳ ἐξισώθη.

66. COD. VAT. 207, *bombyc.*, nicht neu.

Die ersten drei ganz zerfressenen Blätter sollen einiges vom Theodorus Prodromus enthalten. Dann Fremdartiges. f. 165 Ἀμμωνίου φ. ἐξήγησις τῶν πέντε Πορφυρίου φωνῶν. f. 173 Porphyrius. f. 195 *Topica.* f. 257 Βοετίου φ. περὶ τόπων διαλεκτικῶν διαίρεσις ἀρίστη μεταγλωττισθεῖσα παρὰ τοῦ ἀξιολογωτάτου ῥήτορος Μαξίμου τοῦ Ὀλοβώλου. f. 273 mit kleiner schlechter Schrift συλλογισμοὶ ὑποθετικοὶ τοῦ Βοετίου. Der Rest theologischen Inhalts.

ORGANON

67. cod. Vat. 270, *bombyc.*, ziemlich alt.
Alex. Aphrod. in Topica. f. 215 *κόμματά τινα διαλεκτικῆς πραγματείας.*

68. cod. Vat. 1361, *chartac.*, fol., neu.
Alex. in Topica.

69. cod. Urbin. 52, *bombyc.*, fol., neu.
Alex. in Topica.

70. cod. Vat. 1770, *chartac.*, fol., neu.
F. 1—113 Μιχαὴλ τοῦ Ἐφεσίου εἰς τοὺς σοφιστικοὺς ἐλέγχους. Anfang: ὅτι μὲν ὁ περὶ ἀποδείξεως λόγος τέλος ἐστὶ τῆς λογικῆς πραγματείας ἁπάστης. Vgl. Nro 6 extr.

71. cod. Palat. 270.
F. 111 ἀποσημειώσεις Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. εἰς τοὺς σοφιστικοὺς ἐλέγχους.

72. cod. Palat. 235, *chartac.*, sehr neu.
Βοετίου τοῦ φιλοσόφου περὶ τῆς διαλεκτικῆς. f. 9. Βοετίου φ. τοπικῶν βιβλ. β'. f. 22 βιβλ. γ'. f. 33 εἰς τὴν περὶ ψυχῆς πραγματείαν Ἀριστ. ἐξήγησις τοῦ Θωμᾶ ἑρμηνευθεῖσα παρὰ τοῦ σοφωτάτου καὶ λογικωτάτου καὶ καθολικοῦ κριτοῦ τῶν Ῥωμαίων κ. Γεωργίου τοῦ Σχολαρίου. f. 202 fgg. Andre Sachen von Thomas Aq. f. 319 *Aristot. de anima*: ein Blatt fehlt.

73. cod. Vat. 321, *bombyc.*, nicht neu.
F. 5—192 *Georgii Pachym. synopsis organi.*

74. cod. Urbin. 80, *chartac.*, neu.
F. 263—267 Compendium der Aristotelischen Logik.

75. cod. Vat. 1735, *bombyc.*, nicht alt.
F 9 διδασκαλία τοῦ Ψελλοῦ περὶ τῶν δέκα κατηγοριῶν καὶ τῶν προτάσεων ἐν τοῖς συλλογισμοῖς. Anfang: ἐπειδή τισιν οὐκ οἶδ' ὅθεν. f. 13 *b* τοῦ αὐτοῦ σύνοψις καὶ μετάφρασις σαφεστάτη τῆς διδασκαλίας τοῦ περὶ ἑρμηνείας. Anfang: ὅτι ὁ σκοπὸς τοῦ περὶ ἑρμηνείας. f. 18 περὶ τῶν διαλεκτικῶν τεσσάρων μεθόδων. f. 37 Aphthonius. f. 57 τοῦ σοφωτάτου πρεσβυτέρου καὶ μοναχοῦ Νικηφόρου τοῦ Βλεμμύδους ἔκδοσις ἀκριβὴς περὶ λόγου καὶ ἐπιστήμης, οὐ μὴν ἀλλὰ καὶ περὶ φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: ἐπειδήπερ ἡ λογικὴ ἐπιστήμη. f. 100 ἀρχὴ τῶν κατηγοριῶν Βλεμμύδους κτλ. Das Buch des Blemmydes geht bis f. 200. f. 207 τοῦ σοφωτάτου κ. Ἰωάννου καὶ πρώτου τῶν φιλοσόφων τοῦ Ἰταλοῦ ἐκδόσεις καὶ λόγοι διάφοροι. ὡς ὁ Πορφύριος πέντε φωνὰς εἶπεν, ὁ δὲ Ἀριστοτέλης δέκα. f. 209 *b* ὅτι ἡ φιλοσοφία τέχνη τεχνῶν καὶ ἐπιστήμη ἐπιστημῶν ἀπόδειξις. f. 211 ἑτέρου τινὸς σπουδαίου ἐπιτομὴ εἰς τὴν τοῦ ὀργάνου πραγματείαν. Anfang: σκοπός ἐστι τῷ συντάγματι. f. 221 Ἀριστ. περὶ ἑρμηνείας, mit Anm. zwischen den Zeilen

Organon

und am Rande (Papier, neuer). f. 230 Porphyrius Einleitung (Pap.) f. 238 Γεωργίου τοῦ Παχυμέρους τίς ὁ σκοπὸς τοῦ παρόντος βιβλίου. ὁ σκοπὸς τοῦ π. β. ἐστὶ ζητῆσαι περὶ τῶν ἀρχῶν τῶν ὄντων (zur Physik). f. 240 *b* τοῦ σοφωτάτου Νικηφόρου καὶ πρεσβυτέρου Βλεμμύδου ἔκδοσις ἀκριβὴς τῆς περὶ φυσικῆς θεωρίας καὶ σκέψεως: umfaſst auch die *parva naturalia* bis zu Ende f. 346.

76. cod. Vat. 1498, *chartac.*, neu.

Einleitung des Psellus zum Organon. f. 8 Porphyrius. f. 27 *b* Βίος Ἀριστοτέλους. f. 28 *b Categoriae*, und so *de interpretatione, Analytica priora et posteriora.* Alles mit Randanmerkungen.

77. cod. Vat. 2141, *chartac.*, sehr neu.

F. 80 σχόλια εἰς τὰς δέκα κατηγορίας τοῦ Ἀριστ. συνοπτικῶς τοὺς δυσκαταλήπτικους τῶν ῥητῶν τόπους σαφηνίζοντα, πονηθέντα παρὰ Χριστοφόρου τοῦ Κοντολέοντος. Anfang: τὰς τοῦ Ἀριστ. κατηγορίας μαθεῖν βουλόμενοι. f. 225 λύσεις τῶν ἐν ταῖς Ἀριστοτέλους κατηγορίαις ζητημάτων. Anfang: κατηγορίαι λέγονται ὅτι ἀεὶ κατηγοροῦνται ὡς γενικώτατα γένη. εἰς τρία κατὰ Σιμπλίκιον διαιρεῖται bis f. 245. f. 437 Χριστ. τοῦ Κοντολέοντος εἰσαγωγὴ συνοπτικὴ εἰς τὰς πέντε φωνάς. Anfang: πάντα τὰ ὄντα μονάδες εἰσίν bis f. 483. f. 705—717 Excerpte aus Aristoteles.

78. cod. bibl. Regin. 190, *chartac.*, neu.

Ἐπιτομὴ ἢ συλλογὴ ἐν ἐπιτομῇ τῆς Πορφυρίου εἰσαγωγῆς. Anfang: ὄντος ἀναγκαίου. Verbreitet sich über das ganze Organon.

79. cod. Palat. 146, *chartac.*, 12mo, sehr neu.

Διαλεκτικὴ σύνοψις. Anfang: γίνωσκε ὅτι πάντα ὅσα. (*)

Physik

80. cod. Vat. 256, *bombyc.*, 474 Bl., 4to, von verschiedenen Händen.

Ἀριστοτέλους τὰ μετὰ τὰ φυσικά, sehr gut geschrieben. Am Ende: τετέλεσται ἡ παροῦσα βίβλος ἐν ἔτει ςω' εἰκοστῷ ἐνάτῳ (1321). Der Codex läſst viele und nicht unbedeutende Stellen aus, zum Theil, wie es scheint, durch Nachlässigkeit des Abschreibers. Ἀριστ. φυσικὴ ἀκρόασις f. 218. Dieses so wie alles folgende, schlechter und kleiner, vielleicht später, aber auf gleich schönem Baumwollenpapier geschrieben. Zuerst f. 218 προλεγόμενα Σιμπλικίου εἰς τὸν πρῶτον λόγον τῆς φ. ἀκρ. f. 221 der Text mit Scholien, wie es scheint, aus Simplicius excerpirt, die immer dünner werden. Am

---

(*) Mangel an Zeit und litterarischen Hülfsmitteln hat mich verhindert die ungedruckten Commentare zu dem Organon etwas näher anzusehen. Unter manchem andern bleibt zu untersuchen ob nicht von den Commentaren des David und Psellus verschiedene Bearbeitungen existiren. Bedeutende Thatsachen werden sich, davon darf ich nach flüchtigem Durchblättern überzeugt sein, in keinem dieser ungedruckten Commentatoren finden. Alle sind unbeschreiblich dürr.

PHYSIK

Ende, f. 295 *b*, eine halbe Seite über die Planeten. f. 298 Nicomachus Gerasenus. f. 337 Ἀρις. περὶ ζώων μορίων, mit ziemlich vielen Scholien. f. 389 Λιβανίȣ ἔκφρασις καλανδῶν. f. 390 Ἀρις. περὶ ψυχῆς, mit einigen wenigen unbedeutenden Scholien. f. 422 aus Nicephorus Blemmydes phys. Quästionen. f. 431 Astronomisches. f. 443 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς und andres Physisches, wie es scheint, sämmtlich aus Niceph. Blemmydes.

81. COD. VAT. 1026, *bombyc.*, von verschiedenen Händen meist schlecht geschrieben, aber nicht ganz neu.

Ἀρις. φυσικὴ ἀκρόασις, vom 7ten Buche an, ohne Anfang, mit einigen wenigen Randglossen. f. 41 Nicomachus Gerasenus. f. 161 ἠθικῶν Νικομαχείων β′ mit einigen Randanm. Zum Theil recht gut geschrieben, aber viele Blätter schlechterer und neuerer Schrift eingeschoben. f. 165 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 175 περὶ ψυχῆς, mit vielen Scholien, die schrecklich zu lesen sind. f. 213 Compendium der Philosophie: ὥσπερ οἱ ἀναγινώσκοντες πρῶτον μὲν τὰ ςοιχεῖα μανθάνȣσιν, ἀπὸ δὲ τῶν ςοιχείων ἐπὶ τὰς συλλαβὰς μεταβαίνȣσιν. Vgl. Nro 35.

82. COD. VAT. 1339, *membran.*, gr. 4to, 460 Bl. zu 26 — 27 Zeilen.

F. 1 περὶ ζώων μορίων. f. 72 περὶ ζώων γενέσεως. f. 167 περὶ ζώων πορείας. f. 178 περὶ ψυχῆς. f. 214 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 228 περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως. περὶ ὕπνȣ καὶ ἐγρηγόρσεως. περὶ ἐνυπνίων. περὶ τῆς καθ᾽ ὕπνον μαντικῆς. f. 228 περὶ ζώων κινήσεως. f. 252 *b* περὶ νεότητος καὶ γήρως κτλ. f. 269 *b* περὶ χρωμάτων. f. 277 *b* περὶ ἀτόμων γραμμῶν. f. 281 τὰ μηχανικά. f. 294 περὶ πνεύματος. f. 299 περὶ κόσμȣ πρὸς Ἀλέξ. f. 310 — 460 περὶ ζώων ἱςορίας. Am Ende ἔλαβε πέρας ἐνταῦθα ἡ βίβλος διὰ χειρὸς τȣ̃ ἐν μοναχοῖς οἰκτροτάτȣ: der Name ist ausgelöscht. Keine Scholien.

83. COD. VAT. 258, *chart.*, 4to, 325 Bl.

Περὶ ἀτόμων γρ. f. 7 περὶ χρωμάτων. f. 18 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 36 περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως. f. 58 περὶ ζώων κινήσεως. f. 70 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 99 ἐκ τῶν μετεωρολογικῶν βιβλ. α′. f. 157 περὶ ζώων μορίων. f. 226 περὶ ζώων γενέσεως. f. 310 περὶ μακροβιότητος καὶ βραχυβιότητος. περὶ ζωῆς καὶ θανάτου. Am Ende in sehr verzerrten Zügen: ἐτελειώθη τὸ παρὸν βιβλίον διὰ χειρὸς ἐμȣ̃ τȣ̃ ἡρακλειώτȣ τȣ̃ βαρα...

84. COD. URBIN. 37, *chart.*, 4to, 181 Bl., ein Pergamentblatt zu Anfang mit dem Wappen des FE. DUX und dem in Blau und Gold gefafsten πίναξ. Nicht ganz neu.

περὶ ȣ̓ρανȣ̃. περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. τῶν μετεωρολογικῶν τὸ α′, nicht vollständig, mit einigen Randanm. f. 79 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 89 περὶ μνήμης καὶ τȣ̃ μνημονεύειν. περὶ ὕπνȣ καὶ ἐγρηγόρσεως καὶ τῆς καθ᾽ ὕπνον μαντικῆς. περὶ μακρο-

PHYSIK

βιότητος καὶ βραχυβιότητος. περὶ νεότητος καὶ γήρως. περὶ ζωῆς καὶ θανάτȣ καὶ περὶ ἀναπνοῆς. περὶ χρωμάτων. Und von andrer Hand f. 119 ἠθικὰ Νικομάχεια μικρά (die gewöhnliche).

85. COD. VAT. 266, *chart.*

Ἀριϛ. περὶ χρωμάτων. f. 8 *b* περὶ ἀτόμων γραμμῶν. f. 13 περὶ μακροβιότητος καὶ βραχυβιότητος. f. 15 *b* περὶ νεότητος καὶ γήρως, περὶ ζωῆς καὶ θανάτου καὶ περὶ ἀναπνοῆς. f. 27 περὶ ζώων πορείας. f. 36 περὶ αἰσθήσεων καὶ αἰσθητῶν. f. 47 περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως. f. 50 *b* περὶ ὕπνȣ καὶ ἐγρηγόρσεως καὶ τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς. f. 60 *b* περὶ ζώων κινήσεως. f. 68 περὶ ζώων μορίων: bis ins 3[te] Buch Randscholien von Mich. Ephesius. f. 118 περὶ ζώων γενέσεως. f. 203 περὶ ψυχῆς, mit einigen wenigen Randanm.

86. COD. VAT. 261, *bombyc.*, fol., 237 Bl., nicht alt.

περὶ ζώων μορίων μετὰ σχολίων Μιχαὴλ τȣ̃ Ἐφεσίȣ εἰς τὸ α' β' καὶ τὴν ἀρχὴν τȣ̃ τρίτȣ. f. 84 περὶ τῆς τῶν ζώων πορείας. f. 98 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως. περὶ ὕπνȣ καὶ ἐγρηγόρσεως κτλ. f. 141 περὶ ζώων κινήσεως. f. 149 περὶ ζώων γενέσεως.

87. COD. PALAT. 163, *membran.*, fol., aus der Bibliothek des Ianotius Manettus, geschrieben von Joh. Scutariota.

Ἀριϛ. περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 12 περὶ μνήμης καὶ τȣ̃ μνημονεύειν. f. 15 *b* περὶ ὕπνȣ καὶ ἐγρηγόρσεως καὶ τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς. f. 25 *b* περὶ βραχυβιότητος καὶ μακροβιότητος. f. 28 περὶ γήρως καὶ νεότητος καὶ ζωῆς καὶ θανάτȣ καὶ ἀναπνοῆς. f. 37 *b* περὶ κινήσεως τῶν ζώων. f. 43 *b* περὶ τῆς τῶν ζώων γενέσεως. f. 115 περὶ ζώων μορίων. f. 172 περὶ πορείας ζώων.

88. COD. PALAT. 97, neu.

F. 1 περὶ ζώων πορείας. f. 11 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 23 περὶ μνήμης. f. 27 περὶ ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως καὶ τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς. f. 38 περὶ ζώων κινήσεως. f. 44 περὶ ζώων γενέσεως. Vom 2[ten] Buche fehlt der Anfang, vom 3[ten] und 5[ten] Anfang und Ende.

89. COD. OTTOB. 76, *chart.*, neu.

F. 67 σχόλια εἰς τὸ μεῖζον α' τῆς μετὰ τὰ φυσικὰ Ἀριϛοτέλȣς γενόμενα ὑπὸ Ἀσκληπίȣ ἀπὸ φωνῆς Ἀμμωνίȣ. f. 115 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 123 περὶ διαφορᾶς Ἀριϛοτέλȣς καὶ Πλάτωνος. f. 138 Πλήθωνος κατὰ σχόλια πρὸς τὰ ὑπὲρ Ἀριϛοτέλȣς συγγράψαντος. f. 179 Ἀριϛοτέλȣς μετεωρολογικῶν τὸ δ'. f. 219 Ἀλεξάνδρȣ Ἀφροδ. εἰς τὸ α' Ἀναλυτικῶν τῶν προτέρων (Ende fehlt).

90. COD. VAT. 1027, *bombyc.*, gr. 4[to], 273 Bl., von verschiedenen Händen geschrieben, zum Theil durch Feuer beschädigt und schwarz geworden; nicht neu.

Physik

F. 1 φυσικὴ ἀκρόασις. f. 119 περὶ οὐρανοῦ. f. 180 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς (die ersten Worte fehlen). f. 211 *b* περὶ μετεώρων.

91. COD. VAT. 260, *membr.*, schmales 4[to], 33 Zeilen zu 25 bis 30 Buchstaben. Kleine, zierliche Schrift. 193 Bl., die ersten 7 und die letzten 3 neuer. Überhaupt nicht alt.

F. 1 περὶ ζώων μορίων. f. 88 περὶ ζώων πορείας. f. 103 περὶ ψυχῆς, mit sehr wenigen Randanm. f. 152 περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 171 περὶ μνήμης καὶ τοῦ μνημονεύειν. f. 171 περὶ ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως καὶ τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς.

92. COD. VAT. 253, *chart.*, kl. 4[to], 272 Bl., ziemlich jung: der Abschreiber hat mitunter Abkürzungen falsch verstanden.

περὶ οὐρανοῦ. f. 54 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 81 μετεωρολογικά, 3[tes] Buch. περὶ ψυχῆς. περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. περὶ μνήμης κτλ. περὶ ζώων κινήσεως. περὶ μακροβιότητος καὶ βραχυβιότητος. περὶ γήρως κτλ. περὶ χρωμάτων. περὶ ἀτόμων γραμμῶν. μηχανικά. περὶ πνεύματος.

93. COD. VAT. 252, *chart.*, fol., neu.

περὶ οὐρανοῦ. f. 52 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 93 μετεωρολογικά.

94. COD. VAT. 249, *membr.*, neu, mit einigen Miniaturen.

f. 1 φυσικὴ ἀκρόασις. f. 94 περὶ οὐρανοῦ. f. 140 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 156 μετεωρολογικά. f. 200 περὶ ψυχῆς.

95. COD. URBIN. 38, *chart.*, 222 Bl., fol. Hand des Michael Apostolius.

μετεωρολογικά. περὶ ψυχῆς. περὶ ἀτόμων γραμμῶν. φυσικὴ ἀκρόασις. περὶ οὐρανοῦ. περὶ φυτῶν τὸ β'.

96. COD. PALAT. 161, neu.

φυσικὴ ἀκρόασις. f. 81 περὶ οὐρανοῦ. f. 124 περὶ μετεώρων. f. 177 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 269 περὶ ψυχῆς.

97. COD. BIBL. REGINAE 123, *chart.*, sehr neu. Aus der Bibl. des Bourdelot.

περὶ φυσικῆς ἀκροάσεως. f. 110 περὶ οὐρανοῦ. f. 170 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 202 μετεωρολογικά. f. 269 *b* περὶ τοῦ κόσμου. f. 284 Φίλωνος περὶ τοῦ κόσμου. Kleine Schriften des Theophrast.

98. COD. OTTOB. 188, *chart.*, neu.

Ἀριστ. περὶ οὐρανοῦ. f. 69 περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 104 μετεωρολογικά. f. 181 περὶ κόσμου.

99. COD. VAT. 251, *membr.*, kl. 4[to], 192 Bl., gut geschrieben, nicht neu.

Physik

φυσικὴ ἀκρόασις. Ganz wenige und kleine Scholien zu Anfang, auch einige Diagramme.

100. cod. Vat. 250, *bombyc.*, fol., nicht ganz neu, gute Schrift.

φυσικὴ ἀκρόασις, mit ausführlichem Commentar ohne Einleitung, für die 4 letzten Bücher besonders geschrieben von f. 239 an. Ende fehlt. Anfang: ἀρχὰς τῶν πραγμάτων πάντων ὁ μὲν Πλάτων ἕξ φησιν εἶναι, ὕλην εἶδος κτλ. f. 239 ἐξήγησις εἰς τὰ ὕστερα τέσσαρα βιβλία τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: ἐν τῷ τρίτῳ βιβλίῳ ταύτης τῆς πραγματείας περὶ κινήσεως διδάξας.

101. cod. Vat. 307, *bombyc.*, 8vo, nicht neu.

Προδρόμου στίχοι εἰς τὰς ἀρετὰς καὶ κακίας, 5 Blätter. f. 1 προθεωρία τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: τὸν σκοπὸν τῆς Ἀρισ. φυσικῆς ἀκροάσεως μαθεῖν ἐστι ῥαδίως ἐκ τῆς κατ᾽ αὐτὸν διαιρέσεως τοῦ φυσικοῦ μέρους τῆς φιλοσοφίας. f. 7—220 φυσικὴ ἀκρόασις, mit nicht wenigen Randanm. Vgl. Nro 102 und 112.

102. cod. Vat. 1025, *membr.*, 4to, nicht neu.

προλεγόμενα τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: τὸν σκοπὸν τῆς Ἀρισ. φυσικῆς ἀκροάσεως, wie in Nro 101 und 112. f. 9 φυσικὴ ἀκρόασις, zu den ersten $3\frac{1}{2}$ Büchern ziemlich viel Randanm. f. 156—167 περὶ κόσμου.

103. cod. Vat. 1028, *bombyc.*, gr. 4to, nicht neu.

φυσικὴ ἀκρόασις, nicht vollständig. f. 38 *Platonis Menexenus.* f. 45 Commentar zur Physik: τὸ προοίμιον εὐθὺς τὸν σκοπὸν ἐμφαίνει τοῦ βιβλίου ὅτι περὶ τῶν ἀρχῶν τῆς φυσικῆς πραγματείας. f. 93, von andrer und besserer Hand, προλεγόμενα τῶν φυσικῶν. ἀποσημειώσεις Ἰωάννου Ἀλεξ. τοῦ Φιλοπόνου (zu den ersten 4 Büchern). f. 371 Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. εἰς τὸ περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν: das Ende fehlt. f. 411 Iamblichus.

104. cod. Ottob. 152, *bombyc.*, nicht ganz neu.

φυσικὴ ἀκρόασις.

105. cod. Palat. 115, *chart.*, neu.

Am Ende f. 130 Ἐμμανουὴλ Ἀτραμυττινὸς Κρὴς τὸ γένος, φιλολόγος τὸν τρόπον, παῖς ἐπέγραψεν. Zu Anfang der Name *Ioh. Baptista Posthumus de Leone.* φυσικὴ ἀκρόασις.

106. cod. Palat. 370, neu.

F. 71—151 φυσικὴ ἀκρόασις. Dieselbe hat

107. cod. Urbin. 36, *membr.*, neu. Und

108. cod. Vat. 935 f. 214—288.

Physik

109. cod. Vat. 312, *bombyc.*, nicht neu.

Ioh. Grammat. in libros de generatione et corruptione. Simplicius in IV ultimos libros Physicae Auscultationis.

110. cod. Vat. 1463, *chart.* F. 59: *VII Id. Mart. MDV absolvi.*

F. 1 ἡ τοῦ Σιμπλικίου ἐξήγησις περὶ φυσικῆς ἀκροάσεως. f. 31 ἡ τοῦ Φιλοπόνου ἐξήγησις π. φ. α. bis f. 49. Excerpte aus den Commentaren. f. 155 πέπλος ἐπιγραμμάτων.

111. cod. Palat. 366.

Σιμπλικίου ὑπόμνημα εἰς τὸ δ' τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως f. 1—121. Das Ende fehlt.

112. cod. Vat. 614, gemischt.

Angebunden f. 143—162 ein Commentar zu den Physicis. Anfang: τὸν σκοπὸν τῆς Ἀριστ. φυσικῆς ἀκροάσεως, wie Nro 101 und 102. Pergament, neu.

113. cod. Vat. 1730, *chart.*, 4to, 259 Bl., neu.

Commentar zu den Physicis. Anfang: τὸ παρὸν βιβλίον, ὃ σὺν Θεῷ ἀρχόμεθα, ἐστὶ μὲν τὸ δ' ἐκ μέσης τῆς φιλοσοφίας, ὃ ὑπὸ τὸ θεωρητικὸν ἀνάγεται, καὶ εἴρηται καὶ ἀρχὴ τῶν φυσικῶν, ἐπειδὴ περὶ τῶν φυσικῶν ἀρχῶν ζητεῖται· ἐπιγέγραπται δὲ τῷ Ἀριστοτέλει καὶ φυσικὴ καλεῖται ἀκρόασις. Gleich darauf beginnt die Interpretation, wie es scheint, unbedeutend.

114. cod. Vat. 486.

Am Ende 2 Blätter (neu) Inhaltsangabe der Physik.

115. cod. Ottob. 32.

F. 17—29 Φιλοπόνου εἰς τὸ ἐπίλοιπον τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. Anfang: φανερὸν δὲ ἐκ τοῦδε ὅτι ἀνάγκη εἶναι. Nur ein Fragment.

116. cod. Palat. 237.

Θεμιστίου παράφρασις τῶν περὶ ψυχῆς Ἀριστοτέλους. f. 113 (ἀνωνύμου) σχόλια εἰς τὸ δ' ε' καὶ ζ' βιβλίον τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως Ἀριστοτέλους.

117. cod. Vat. 303, *bombyc.*, fol., 876 Bl., eng geschrieben.

Enthält τοῦ σοφωτάτου λογοθέτου Θεοδώρου τοῦ Μετοχίτου paraphrastischen Commentar zu allen physischen Büchern des Aristoteles. Desgleichen

118. cod. Vat. 301, fol.

119. cod. bibl. Reginae 118, *chart.*, fol., geschrieben zu Paris 1548.

Θεοδώρου τοῦ Μετοχίτου ὑπομνήματα εἰς τὴν φυσικὴν Ἀριστ. Umfaſst gleichfalls alle physischen Bücher.

Physik

120. cod. Vat. 499, *bombyc.*, nicht alt.

Δαμασκίου προλεγόμενα εἰς τὸ πρῶτον Ἀριστοτέλους περὶ οὐρανοῦ. Anfang: *τῶν Ἀριστοτέλους φυσικῶν συγγραμμάτων τὰ μὲν περὶ τῶν φυσικῶν ἐστὶν ἀρχῶν κοινῇ πᾶσιν ὑπαρχουσῶν τοῖς φυσικοῖς πράγμασιν, οἷον ὕλης.* f. 2 *b* eine *σύνοψις τῶν περὶ οὐρανοῦ Ἀριστ. βιβλίων.* Die ersten drei Blätter von neuerer Hand. f. 6. *Ἀριστ. περὶ οὐρανοῦ*: nur zu den ersten beiden Blättern Scholien. f. 100 *Ἰωάννου σχ. Ἀλεξανδρέως εἰς τὸ πρῶτον τῶν περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς*, zuerst die Einleitung. f. 103 *Ἀριστ. περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς*, mit Interlinear- und Randanm., die am Ende dünner werden; aus dem Joh. Philoponus excerpirt.

121. cod. Ottob. 45, *chart.*, neu.

Θεοφράστου περὶ αἰσθήσεων. f. 15 *Ἀριστ. περὶ ἀτόμων γραμμῶν*, und f. 20 *περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων*, beides nicht neu. Sehr neu f. 23 — 42 *παρεκβολαὶ ἀπὸ τοῦ Δαμασκίου εἰς τὸ πρῶτον τοῦ περὶ οὐρανοῦ.* Die in Nro 120 enthaltene Einleitung fehlt. Anfang: *ὅτι τοῖς φυσικοῖς φησὶ τὸ εἶναι φυσικοῖς ἐστὶν ἐν τῷ φύσιν ἔχειν· ἡ δὲ φύσις ἀρχὴ κινήσεως· ἡ μὲν ἀπὸ τῆς φυσικῆς κινήσεως ἀπόδειξις ἅμα μὲν ἐκ τῶν ἐναργεστέρων ἐστί (προφανέστεραι γὰρ τῶν οὐσιῶν αἱ ἐνέργειαι), ἅμα δὲ ἐκ τῶν κυριωτέρων ὡς ἐξ αἰτίων. Ὅτι δύο εἰσὶν αἱ ἁπλαῖ κινήσεις κτλ.* Auf ähnliche Weise fangen ganz excerptartig alle einzelnen Sätze mit *ὅτι* an; auch kommt wohl *φησὶν ὁ Δαμάσκιος* vor. Wiederholt werden Alex. Aphrod., Xenarchus, Joh. Philop. berücksichtigt, letzterer immer widerlegt, außerdem Themistius und f. 42 *ὁ Ἀλεξανδρεὺς Στέφανος ἐξηγούμενος τὴν περὶ οὐρανοῦ πραγματείαν.* Im Ganzen findet man sehr wenig aus diesen Excerpten zu excerpiren. f. 43 und 44 leer. f. 45 *Ζαχαρίου μητροπ. Χαλκηδόνος περὶ χρόνου. α' ὅτι ὁ χρόνος οὐ κινεῖται κτλ.* fünf kurze Sätze. f. 46 Ptolemaeus. f. 54 *σχόλια εἰς τὰ τοῦ Ἀριστοτέλους μετέωρα.* Anfang: *περὶ μὲν οὖν τῶν πρώτων περὶ τούτων εἴρηται.* Theophrast, Plutarch, Alexander Aphrod., Ammonius erwähnt. Auch hier weniges zu excerpiren.

122. cod. Palat. 295, *chart.*

f. 1 — 177 *Ἀριστ. προβλήματα.* f. 211 — 228 *Ἰωάννου τοῦ Δαμασκηνοῦ περὶ οὐρανοῦ*: scheint gröstentheils aus Aristoteles genommen.

123. cod. Vat. 254, *chart.*, kl. 4to, 219 Bl.

Aus Aristides. f. 9 *Σιμπλικίου εἰς τὸ περὶ οὐρανοῦ Ἀριστ. ἀτελείωτον ἐμοῦ Βησσαρίωνος Καρδηνάλεως τοῦ τῶν Τούσκλων.* Die Einleitung fehlt. Der Anfang bei den Worten (p. 2 v. f. d. Ausg.) *ἡ περὶ φύσεως ἐπιστήμη περὶ τὰ συνεστῶτα ἐστί.* Der Commentar bricht im 4ten Buche ab und hat viele Lücken. Der Text weicht vom gedruckten ab und stimmt bis auf nicht unbedeutende Varianten mit Nro 124.

124. cod. Ottob. 83, *membr.*, neu, sehr gut geschrieben.

Σιμπλικίου εἰς τὸ α' τοῦ Ἀριστοτέλους περὶ οὐρανοῦ: geht bis p. 53 der Ausgabe. Gleich-

Physik

falls ein andrer Text als der gedruckte, und übereinstimmend mit Nro 124, aber reiner und ohne Lücken.

125. cod. Vat. 1387, *bombyc.*, nicht neu.

Olympiodori Comment. in lib. Meteorologicorum. Das Ende fehlt.

126. cod. Ottob. 293, *chart.*, neu.

Ἀριστ. περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς, mit vielen Randanm. f. 62 μετεωρολογικά, im Anfang einige Interlinear- und Randanm.

127. cod. Vat. 319, *bombyc.* (?), neu.

Meteorologicorum liber IV, mit Commentar. Es fehlen einige Worte im Anfang. ἐναντιώσεις εἰδοποιεῖται τὰ στοιχεῖα. ὅτι τέτταρα δὲ τὰ οἷς εἰδοποιεῖται.

128. cod. Vat. 313, *chart.*, neu.

Nicephorus Blemmydes in Meteorolog. Auszug aus dem 2ten Buche der Meteorologik.

129. cod. bibl. Reginae 43.

Soll f. 188 ein Blatt ἐκ τῶν Ἀριστοτέλους μετεώρων enthalten.

130. cod. Vat. 1896, neu.

F. 245—253 περὶ κόσμου. Desgleichen

131. cod. Vat. 1908, neu. F. 34—45. Und

132. cod. Vat. 92, *bombyc.* F. 179 fgg. Und

133. cod. Vat. 1142, *bombyc.*, fol. F. 90. Und

134. cod. Ottob. 335, *chart.* F. 215. Und

135. cod. Urbin. 125, *bombyc.* Vor Fremdartigem. Und

136. cod. Vat. 223, *membr.*, kl. 8vo.

Rescriptus. Die untere Schrift nicht sehr alt und kirchlichen Inhalts.

137. cod. Vat. 72, *chart.*, neu.

F. 125 Ἀριστ. περὶ ἀρετῶν. f. 127 περὶ κόσμου.

138. cod. Vat. 268, *membr.*, 4to, ziemlich alt.

Commentar zu Ἀριστ. περὶ ψυχῆς (ἀπορίαι καὶ λύσεις φυσικαὶ κατὰ τὴν τοῦ Ἀριστοτέλους δόξαν), ohne Anfang und Ende; der eben angeführte Titel so im Catalog, nicht im Codex. Enthält einzelne Quästionen über die Bücher περὶ ψυχῆς mit manchen bemerkenswerthen Thatsachen; aber alles, meist wörtlich, aus dem Commentar des Joh. Philop. entlehnt.

PHYSIK

139. cod. Vat. 271, *chart.*, fol.

Ἀλεξάνδρου ὑπόμνημα εἰς τὸ περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 66 Μιχαὴλ Ἐφεσίου *ὑπ. περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως.* f. 84 *περὶ ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως.* f. 104 *περὶ ζώων κινήσεως.* f. 116 *περὶ μακροβιότητος καὶ βραχυβιότητος.* f. 116—135 *περὶ γήρως κτλ.*

140. cod. Vat. 1334, *membr.*, neu, mit hübschen Miniaturen, *ex libris Fulvii Ursini.*

F. 98 *Ἀριστ. περὶ ἐνυπνίων καὶ τῆς καθ' ὕπνον μαντικῆς*, mit einigen Randanmerkungen, offenbar von Gaza, von dem am Ende f. 104 *b* ein Griechisches Epigramm an den Philelphus.

141. cod. Vat. 905, *chart.*, 4to, 160 Bl.

F. 1 *εἰς τὴν Ὁμήρου Ἰλιάδα ἐξήγησις Ἰωάννου γραμματικοῦ τοῦ Τζέτζη.* f. 30 *Ἀριστ. περὶ ἀτόμων γραμμῶν.* f. 35 *μηχανικά.* f. 52 *περὶ κόσμου.* f. 66 v, 81 v, 98, 116 v, 137 *περὶ ζώων ἱστορίας*, die ersten 5 Bücher. f. 160 roth:

ὡς ταῖς ἐλάφοις καύματος ὥρᾳ πέλει
πηγὴ ποθεινή, ἄκος οὖσα τοῦ θέρους,
οὕτω πέφυκε καὶ γραφεῦσιν ἡδύ τι
τὸ τέρμα βίβλου, τοῖς δὲ τῶν πονουμένων.

142. cod. Urbin. 39, *chart.*, fol., 132 Bl.

1) *de historia animalium.* 2) von der Hand des Michael Apostolius *de motu animalium.* 3) *de longitudine et brevitate vitae.* 4) *de iuventute et senectute.* 5) *de respiratione.* 6) *de plantis lib. I.*

143. cod. Urbin. 40, *chart.*

de partibus animalium.

144. cod. Urbin. 41, *chart.*

1) *de virtutibus.* 2) *de flatu.* 3) *de communi animalium motu.* 4) *de generatione animalium.*

145. cod. Vat. 262, *bombyc.*: die Ränder oben und unten neu und papiern, 196 Bl., gr. 4to, ziemlich alt, schön geschrieben.

περὶ ζώων ἱστορίας.

146. cod. Vat. 1855, *membr.*, 4to. *Rescriptus.*

Ἰωάννου γραμμ. Ἀλεξ. σχολικαὶ ἀποσημ. ἐκ τῶν συνουσιῶν Ἀμμωνίου τοῦ Ἑρμείου μετά τινων ἰδίων ἐπιστάσεων εἰς τὸ Ἀριστ. περὶ γενέσεως καὶ φθορᾶς. f. 57 *περὶ ζώων μορίων*: der Anfang fehlt. Mit einigen Randanm. und Interlinearnoten. Die untere Schrift, ziemlich alt und sehr gut, ist Lateinisch: f. 7 *Vita sāc nycolai epi.*

Physik

147. cod. Vat. 259, *membr.*, neu.

περὶ ζώων μορίων. f. 63 περὶ ζώων γενέσεως. f. 146 περὶ ζώων πορείας. f. 156 περὶ ζώων κινήσεως. Am Ende auf einem eingeklebten Zettel: *Conpr. ab Argyropolo una c. al. .. sign. B. Manfredus.*

148. cod. Palat. 260, *bombyc.*, ziemlich neu.

F. 224 aus Ἀρισ. περὶ ζώων μορίων.

149. cod. Vat. 1032.

Soll f. 72 εἰς τὸ περὶ ζώων μορίων ὑπόμνημα Ἐφεσίȣ enthalten.

150. codd. Vat. 965 und 966, *chart.*, sehr neu.

Enthalten Indices zu Aristoteles Thiergeschichte.

151. cod. Vat. 506, *chart.*, 255 Bl., 4to, nicht alt.

Zu Anfang einiges von S. Maximus. f. 15 *Ethica Nicomachea* mit sehr wenigen Randglossen. f. 121 am Ende τέλος τῶν μικρῶν ἠθικῶν τȣ̃ Ἀριστοτέλȣς. f. 122 περὶ ζώων ἱστορίας, eine Hand bis an den Anfang des dritten Buchs (f. 148 r), eine andre bessere von f. 148 v ab.

152. cod. Vat. 1950.

F. 542 περὶ ζώων πορείας.

153. cod. Vat. 1305, *chart.*, fol., sehr neu, aus der Bibl. des Fulv. Ursinus.

Theophrastus. f. 193 Ἀρισ. περὶ φυτῶν.

154. cod. Vat. 1890, *chart.*, neu.

F. 234 aus Aristoteles περὶ χρωμάτων.

155. cod. Ottob. 172, *chart.*, neu.

F. 236 Ἀρισ. περὶ χρωμάτων.

156. cod. Vat. 1302, *bombyc.*, fol., sehr schön geschrieben; nach N^ro^ 1 vielleicht der älteste unter den hier aufgeführten. *Ex libris Fulvii Ursini.*

Diogenes Laertius bis ins 6te Buch. f. 83 Θεοφράστȣ περὶ πυρός. f. 94 Θεοφράστȣ τῶν μετὰ τὰ φυσικά, nur das Gedruckte und mit dem Beisatz: τȣ̃το τὸ βιβλίον Ἀνδρόνικος κτλ. f. 100 Θεοφρ. περὶ λίθων. f. 108 *b* Θεοφρ. περὶ ἱδρώτων. f. 113 Θεοφρ. περὶ ἰλίγγων. f. 115 Θ. περὶ κόπων. f. 117 *b* Θ. περὶ ἰχθύων. f. 119 *b* Θ. περὶ ἀνέμων. f. 130 *b* Θ. περὶ ὀσμῶν. f. 140 *b* Ἀριστοτέλȣς ausgestrichen und darüber geschrieben Θεοφράστȣ von etwas späterer Hand, περὶ Ξενοφάνȣς περὶ Ζήνωνος περὶ Γοργίȣ: lückenhaft, wie der gedruckte Text; ergiebt sehr wenig brauchbare Lesarten. f. 148 *b* Ἀριστοτέλȣς περὶ θαυμασίων ἀκȣσμάτων, Anfang und Ende, wie der von Sylburg p. 89—120

Physik

gegebene Text. Am Ende wiederholt: Ἀριστοτέλους περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων. Der übrige Theil des Codex, neuer und schlechter geschrieben, enthält Fremdartiges.

157. cod. Urbin. 108, *chart.*, neu.

Diog. Laertius. Theophrastus. Aristot. de Xenophane Zenone et Gorgia, et de admirab. auscultat.

158. cod. Vat. 1878, *chart.*, neu.

F. 327—337 ἐκ τῶν Ἀριστ. περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων.

159. cod. Palat. 162, *membr.*, kl. fol., neu.

Ἀριστοτέλους κατὰ τὰς δόξας τῶν φιλοσόφων (*lib. de Xenoph. Gorg. et Zenone*). f. 7 Ἀριστ. περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων. f. 21 Ἀριστ. περὶ κοσμογραφίας (*de mundo*). f. 31 Ἀριστ. μηχανικά. f. 42—46 *b* περὶ πνεύματος. *Theophrast.* f. 201 Ἀριστ. περὶ φυτῶν.

160. cod. Urbin. 75, *chart.*, neu.

F. 80 Ἀριστ. μηχανικά.

161. cod. Urbin. 44, *chart.*, neu.

Ethica Nicomachea mit einigen Randanm. *de lineis insecabilibus. Mechanica* mit einigen Anm.

Ethik

162. cod. Vat. 1342, *membr.*, kl. 4to oder 8vo, 133 Bl., Griechisch und Römisch paginirt. Kleine Schrift, viele Abkürzungen.

Ἀριστ. ἠθικῶν Νικομαχείων μεγάλων βιβλ. α' καὶ β'. f. 28 ἠθικὰ Νικομ. μικρά (die gewöhnliche Nicomacheische Ethik). f. 97 ἠθικὰ Εὐδήμια. f. 125 Οἰκονομικὸς α' καὶ β'. Am Rand einige wenige kurze Lemmata und Scholien, Griechisch und (z. B. f. 35—38) Lateinisch, auch Varianten und Conjecturen.

163. cod. Vat. 1343, *chart.*, 4to, neu.

F. 6 Ἀριστ. ἠθικὰ Νικομάχεια. f. 134 Ἀριστ. Οἰκονομικὸς α' καὶ β'. f. 150 Ἀριστ. περὶ ἀρετῶν. f. 154 einige Sätze aus der Politik. f. 155 von Georgius Gemistus über die Tugenden. f. 163 Ἀριστ. ὅροι ἀρετῶν καὶ κακιῶν ἀπὸ τῶν ἠθικῶν. Am Ende Δημήτριος Ῥαοὺλ ὁ Καβάκης.

164. cod. Palat. 165, *membr.*, kl. fol., 157 Bl. Hand des Joh. Scutariota.

F. 1 *Ethica Nicom.* f. 78 v *Eudemia.* f. 116 *magna.* f. 149 *Oeconomica.*

165. cod. bibl. Regin. 125, *chart.* neu.

Ἀριστ. ἠθικὰ Νικομ. f. 112 Πολιτικά, die ersten Bücher: das übrige f. 281—364. f. 142 Οἰκονομικά. f. 156 ἠθικὰ μεγάλα. f. 199 *b* Εὐδήμια.

ETHIK

166. COD. VAT. 1002, *chart.*, neu.

F. 49 Γεωργίου Γεμιστοῦ ὑπὲρ Ἀριστοτέλους ἀντιλήψεις. f. 92 Briefwechsel mit Bessarion (Griechisch). f. 100 *b* ἐκ τῶν μεγάλων Νικομαχείων ἠθικῶν. f. 115 *b* ἐκ τῶν Εὐδημίων. f. 121 ἐκ τῶν πολιτικῶν. f. 126 *b* ἐκ τῆς τέχνης ῥητορικῆς. f. 129 *b* ἐκ τῆς ποιητικῆς. f. 130 *b* ἐκ τοῦ β' καὶ τελευταίου τῶν Οἰκονομικῶν. f. 137 Pletho.

167. COD. VAT. 1396, neu.

F. 11 — 98 Ἀρισ. ἠθικῶν Νικομαχείων β'. Am Ende des Codex f. 144 *b* Ἀντώνιος Μεδιολάνιος καὶ ταύτην τὴν βύβλον ἐν Κρήτῃ ἐξέγραψεν, οὐκ ἄνευ μέντοι γε μισθοῦ. Dieselbe Ethik in

168. COD. VAT. 263, *chart.*,

169. COD. PALAT. 83, *chart.*,

170. COD. OTTOB. 262, *chart.*, und, wo das Ende fehlt,

171. COD. OTTOB. 260, *chart.*, f. 37. Ferner in

172. COD. VAT. 1689, *membr.*

Am Ende: ἐτελειώθη ἡ παροῦσα τοῦ Ἀριστοτέλους πραγματεία διὰ χειρὸς ἐμοῦ Γεωργίου διακόνου τοῦ Δοκειανοῦ καὶ ἄρχοντος τῶν ἀντιμινσίων τῆς ἁγιωτάτης τοῦ θεοῦ μεγάλης ἐκκλησίας, συνδρομῇ δὲ καὶ ἐξόδῳ τοῦ μισὲ Φραγκίσκου Φιλέλφου, κατὰ μῆνα Νοέμβριον τῆς α' ἰνδικτιῶνος τοῦ ἑξακισχιλιοστοῦ ἐνακοσιοστοῦ τριακοστοῦ πρώτου ἔτους (1423), ἡμέρᾳ δευτέρᾳ, ὥρᾳ τετάρτῃ τῆς νυκτός, ἐν Κωνσταντίνου πόλει. τὸν δέ γε ῥηθέντα μισὲ Φραγκίσκον Φίλελφον ὀφείλουσιν ἅπαντες ἀγαπᾷν καὶ ὅτι ὑπάρχει φίλος καλὸς καὶ ὅτι καὶ τοῖς γράφουσιν αὐτῷ παρέχει τὴν φιλοτιμίαν ἀξίαν, ὡς αὐτὸς ἔργῳ πεπληροφόρημαι. Der Text mit einigen Randanm.

173. COD. VAT. 320, *membr.*, 4[to], nicht neu.

Εὐστρατίου ἐξήγησις εἰς τὸ ἔνατον καὶ δέκατον βιβλίον Ἀριστοτέλους ἠθικῶν Νικομαχείων (der gedruckte).

174. COD. VAT. 269, *chart.*, neu, schlecht geschrieben.

F. 1 εἰς τοὺς σοφιστικοὺς ἐλέγχους, *Comment. Alexandri Aphrod.* f. 105 *b* Definitionen der Philosophie (die gewöhnlichen). f. 106 ὑπόμνημα τοῦ Εὐστρατίου εἰς τὸ α' τῶν ἠθικῶν Νικομ. f. 157 *b* ἐξήγησις Μιχαὴλ τοῦ Ἐφεσίου εἰς τὸ ε' τῶν ἠθικῶν Νικομ. f. 185 Εὐστρατίου εἰς τὸ ς'. f. 243 Commentar zum 7[ten] Buche, gleichfalls der gedruckte. Am Rande von andrer Hand bemerkt: οἶμαι ἡ ἐξήγησις αὕτη τοῦ Φιλοπόνου ἐστί. f. 265 Ἀσπασίου εἰς τὸ θ' τῶν ἠθικῶν Νικομ. f. 280 *b* ἐξήγησις Μιχαὴλ τοῦ Ἐφεσίου εἰς τὸ ι' τῶν ἠθικῶν Νικομ. das Ende fehlt. f. 318 ἐξήγησις Μ. τοῦ Ἐφεσίου εἰς τὸ κ'. Auch zu diesen beiden Büchern sind die Commentare mit den (unter Eustratius Namen) gedruckten übereinstimmend.

ETHIK

175. COD. VAT. 1622, *chart.*, fol., neu.

Eustratii Comment. in Aristotelis Ethica: τῆς φιλοσοφίας εἰς δύο διῃρημένης (gedruckt). f. 92 τὴν διαλεκτικὴν ἔνιοι ἔφασαν μέθοδον ὀνομάζεσθαι πᾶσαν δύναμιν ἢ ἕξιν κτλ. wie es scheint, Auszug eines ältern Commentars zum 1sten Buch, der einiges brauchbare enthält. f. 92 τὸ δεύτερον τῶν ἠθικῶν Ἀριστ. f. 124 εἰς τὸ τρίτον τῶν ἠθικῶν Ἀριστ. Anfang: ἡ πρόθεσις περὶ ἀκουσίου καὶ ἑκουσίου εἰπεῖν. πρῶτον δὲ λέγει ὅτι ἀναγκαία ἡ περὶ αὐτῶν θεωρία. Fast nur Paraphrase, und übereinstimmend mit dem im folgenden Codex unter Aspasius Namen enthaltenen. f. 147 *b* Ἀσπασίου φιλοσόφου ὑπόμνημα εἰς τὸ δ᾽ τῶν ἠθικῶν Ἀριστ. Anfang: τὸ θεώρημα τοῦτο ἁρμόττει εἰς τὸ εὑρίσκειν ἑκάστην ἀρετήν. Übereinstimmend mit dem Commentar zum 4ten Buch im folgenden Cod. f. 167 der gedruckte Commentar des Mich. Ephesius zum 5ten Buch. f. 215 der gleichfalls gedruckte Commentar des Eustratius zum 6ten Buch. f. 318 σχόλιον εἰς τὸ η᾽ τῶν Ἀριστ. ἠθικῶν Νικομ. (der gedruckte sogenannte Aspasius). Dann aber f. 357 Ἀσπασίου εἰς τὸ η᾽ τῶν Ἀριστ. ἠθικῶν Νικομ. οὐ κατ᾽ ἀρχάς, ἀλλ᾽ ἀπὸ τοῦ μέσου ἀπὸ τοῦ ῥητοῦ οὑτωσὶ διεξιόντος· ὅτι μὲν οὖν ἀκρασία καὶ ἐγκράτειά ἐστι μόνον περὶ ἅπερ ἀκολασία καὶ σωφροσύνη. Übereinstimmend mit dem in Nro 177 enthaltenen. f. 377 Ἀσπασίου εἰς τὸ θ᾽ τῶν ἠθικῶν Νικομ. (gedruckt). f. 395 ἐξήγησις Μιχ. τοῦ Ἐφεσίου εἰς τὸ ι᾽ τῶν ἠθικῶν (gedruckt). f. 439 Commentar zum 10ten Buch, Titel fehlt (gedruckt).

176. COD. BIBL. REGIN. 122, *chart.*, 150 Bl., neu.

Ἀσπασίου εἰς ἠθικὰ Ἀριστοτέλους πάντα τὰ εὑρισκόμενα (dieser Titel von andrer Hand hinzugefügt). Anfang: ἡ περὶ τὰ ἤθη πραγματεία καὶ μάλιστα ἡ πολιτικὴ κατὰ μὲν τὸ ἀναγκαῖον προτέρα ἐστὶ τῆς θεωρητικῆς φιλοσοφίας, κατὰ δὲ τὸ τίμιον ὑστέρα. Einiges in diesem Commentar zum ersten Buche stimmt wörtlich mit dem in Nro 175 enthaltenen überein, anderes nicht: beide mögen aus ein und demselben ältern excerpirt sein. f. 61 *b* fängt der Commentar zum 2ten Buche an, f. 99 zum 3ten, letzterer ganz der in Nro 175 enthaltene, f. 161 *b* zum 4ten, gleichfalls mit dem im vorigen Codex gleichlautend.

177. COD. BIBL. REGIN. 138, *chart.*, 97 Bl.

Überschrift von neuerer Hand: Ἀσπασίου τοῦ φιλοσόφου εἰς τὰ ἠθικά. Dieser Codex enthält die Fortsetzung des im vorigen mitten im Satze abgebrochenen Commentars zum 4ten Buche. f. 30 *b* Commentar zum 7ten Buche, wie bei Nro 175 (*).

(*) Die in Nro 176 und 177 und zum Theil gleichlautend in Nro 175 enthaltenen paraphrastischen Commentare zu dem 1sten 2ten 3ten 4ten und 7ten Buche der Ethik sind in ihrer jetzigen Form wohl sicher nicht alt, aber ebensowenig aus den gedruckten Commentaren, vielmehr aus älteren und besseren Quellen geschöpft. Sie enthalten einige wenige gute Notizen. Mehreres läfst sich von alteren Handschriften erwarten, wenn deren in andern Bibliotheken vorhanden sind.

Ethik

178. cod. Vat. 272, *chart.*, neu.

Ὀλυμπιοδώρυ παράφρασις εἰς τὰ ἠθικὰ Νικομ. Die von Dan. Heinsius unter Andronicus Namen herausgegebene Paraphrase. Dieselbe auch in den, *chart.*,

179. cod. Vat. 273,

180. cod. Ottob. 42,

181. cod. Ottob. 374, und in

182. cod. Urbin. 42, *membr.*, neu.

183. cod. Vat. 1902, *chart.*, neu.

F. 9—19 πρῶτον Ἀριστοτέλυς ἠθικῶν Νικομ. Der letzte Theil des ersten Buches, mit dem Anfang des zweiten. f. 27 *b*—35 Ὀλυμπιοδώρυ φιλοσόφυ παράφρασις εἰς τὰ τῦ Ἀριστ. ἠθικὰ Νικομ., nur ein Fragment. Gleichfalls die sogenannte Paraphrasis des Andronicus Rhodius.

184. cod. Vat. 1429, *chart.*

Τῦ δικαιοφύλακος καὶ πρωτεκδίκυ παράφρασις ἠκριβωμένη τῦ Παχυμέρη εἰς τὰ ἠθικὰ Νικομ. Anfang: τῆς φιλοσοφίας εἰς δύο διαιρυμένης, εἴς τε θεωρητικὸν καὶ πρακτικόν, καὶ τῦ μὲν τέλος ἔχοντος ἀλήθειαν, τῦ δὲ τἀγαθόν.

185. cod. Vat. 967, neu.

ἐκ τῶν ἠθικῶν Νικομαχείων ἀξιομνημόνευτα κατὰ στοιχεῖον.

186. cod. Vat. 1904.

Besteht aus Stücken verschiedenen Alters und Inhalts. f. 85—89 (neu) Correctionen zu Aristot. Problemen, wie es scheint, aus Codicibus. f. 169—185 Ἀριστ. ἠθικῶν Εὐδημίων β', nur ein Stück: der Anfang fehlt.

187. cod. Urbin. 45, *chart.*, neu.

Ethica ad Eudemum. Auch in

188. cod. Palat. 323, *chart.*

189. cod. Vat. 264, *bombyc.*, nicht ganz neu.

ἠθικὰ μεγάλα. Desgleichen die sämtlich neuen

190. cod. Urbin. 43, *membr.*,

191. cod. Palat. 148, f. 1—60, und

192. cod. Ottob. 372, *chart.*, f. 1—39.

Ethik

193. cod. Vat. 671, *bombyc.*, nicht alt.

F. 225—229 Ἀρισ. περὶ ἀρετῶν.

194. cod. Vat. 1098, *chart.*, neu.

F. 203 Ἀρισ. περὶ ἀρετῶν. f. 207 ὅροι ἀρετῶν καὶ κακιῶν.

195. cod. Ottob. 151, *bombyc.*

Angebunden, auf Papier, f. 203 *b* Ἀρισ. περὶ ἀρετῶν.

196. cod. Palat. 132, neu.

F. 150 περὶ ἀρετῶν.

Rhetorik

197. cod. Palat. 160, *membr.*, 187 Bl. in fol. *Iannotii Manetti.*

Aristot. Politica. f. 103 *Rhetorica.* f. 161 *Rhetorica ad Alex.* f. 188 ἐπιστολὴ Ἀριστοτέλους πρὸς Ὀλυμπιάδα, eine andre πρὸς Ἀλέξανδρον, eine dritte Ἀλεξάνδρου πρὸς Ἀριστοτέλην. Am Ende der Politik, f. 102 v: ἐγράφη ἐν Φλωρεντίᾳ παρ' ἐμοῦ Θετταλοῦ Ἰωάννου τοῦ Σκουταριώτου. διπλοῦν τὸν ἁπλοῦν ἢ κυήσατα λόγον διπλοῦν ῥῶσιν δίδου μοι τῷ γεγραφότι.

198. cod. Urbin. 46, *membr.*, neu.

Aristot. Politica. f. 111 *Oeconomica.*

199. cod. Palat. 23, *chart.*, 299 Bl., fol., sehr klein geschrieben.

F. 1—30 Ἀρισ. τέχνη ῥητορική. Dann γνῶμαι κατ' ἐκλογὴν ἐκ τῶν Δημοκρίτου Ἐπικτήτου καὶ ἑτέρων φιλοσόφων. περὶ ποδῶν μετρικῶν καὶ λογογραφικῶν. Μαξίμου περὶ ἀλύτων ἀντιθέσεων. Ἀφθονίου προγυμνάσματα. τοῦ αὐτοῦ προλεγόμενα τῶν στάσεων. Τρωΐλου σοφιστοῦ προλεγόμενα τῆς ῥητορικῆς Ἑρμογένους. Φοιβάμμωνος περὶ σχημάτων ῥητορικῶν. Hermogenes περὶ τῶν στάσεων und περὶ εὑρέσεως mit Scholien. Vom Theophrast 15 Charaktere.

200. cod. Vat. 1340, *bombyc.*, nicht ganz neu.

Τοῦ σοφωτάτου καὶ μεγάλου λογοθέτου κυροῦ Θεοδώρου τοῦ Μετοχίτου περὶ ῥητορικῆς. Anfang: θαυμάσας ἴσως εἰ κτλ. unbedeutende Einleitung, 2 Blätter. f. 1 Ἀρισ. τέχνης ῥητορικῆς τὸ α', f. 20 τὸ β'. f. 43 der in Paris gedruckte Commentar, die Lücken nicht ausgefüllt. f. 166 ἕτερα σχόλια τοῦ κυροῦ Στεφάνου (*), wie bei Nro 201. f. 199 ἐπειδή ἐστιν ὀλίγα τὰ ἀναγκαῖα ἅπαξ εἰπὼν τὰ κατὰ τὴν ῥητορικήν.

(*) Das späte Zeitalter des Stephanus verräth sich in allem, namentlich der Sprache, wie sehr er sich auch bemüht rein zu schreiben. Er redet (zu I 13 1) von den Gerichtsbedrückungen, denen Fremde, wie Ägyptier und Korinthier, in Konstantinopel ausgesetzt, von den selbst gegen die Venetianer gerichteten Seeräubereien der Sicilianer. Wahrscheinlich lebte er in Konstantinopel. Sein Com-

Rhetorik

201. cod. Vat. 1326, *chart.*, neu.

F. 163 Ἀρις. τέχνης ῥητορικῆς α' καὶ β'. f. 187 der in Paris gedruckte Commentar, gleichfalls ohne Anfang. Am Ende desselben, f. 383, ohne Absatz: ὁ Εὐριπίδης τὸν Ὑγιαίνοντα ἠνάγκατε δοῦναι ἀντίδοσιν, von diesem und einigen andern Rechtshändeln, zu Rhet. III 15 sqq. f. 386 ἕτερα σχόλια τοῦ κυροῦ Στεφάνου. f. 404 *b* — 415 ἀρχὴ τοῦ δευτέρου βιβλίου, geht bis ins 3te Buch, nicht zu Ende.

202. cod. Vat. 1357, *chart.*, neu.

σχόλια τοῦ κυροῦ Στεφάνου εἰς τὸ α' καὶ β' τῆς ῥητορικῆς.

203. cod. Palat. 53, neu.

f. 298 sqq. Στεφάνου σχόλια εἰς τὴν Ἀρις. ῥητορικήν. Dieselben hat

204. cod. Ottob. 35, neu, f. 155.

205. cod. Ottob. 339.

Soll f. 311 gleichfalls einen Commentar zum ersten Buche der Rhetorik enthalten (*).

206. cod. Ottob. 178, *chart.*, neu.

Ἀριστοτέλους γένος. Anfang: Ἀριστοτέλης τὸ μὲν γένος ἦν Μακεδών, πόλεως δὲ Σταγείρων. Κωνσταντίνου Λασκάρεως προλεγόμενα τῆς ῥητορικῆς ἐκ διαφόρων. Anfang: οἱ τῆς ῥητορικῆς τέχνης ἐξηγηταὶ πρὶν ἄψασθαι. f. 20 Ἀρις. ἐπιστολὴ Ἀλεξάνδρῳ βασιλεῖ. f. 23 ῥητορική (an den Alexander).

207. cod. Vat. 1580, *membr.*, neu, sauber geschrieben. *Emptus ex libris Ill^mi Lelii Ruini epī Balneor. a. 1622.*

F. 41 ῥητορικὴ πρὸς Ἀλέξανδρον. f. 82 τέχνη ῥητορική.

208. cod. Vat. 265, *membr.*, neu.

Ἀρις. τέχνη ῥητορική.

209. cod. Palat. 134, neu.

F. 141 Ἀρις. ἐπιστολαί. Dieselben auch in

210. cod. Urbin. 134, f. 40,

211. cod. Vat. 1347, f. 94, und

212. cod. Vat. 1353, f. 127. Beide letztern Codd. *ex libris F. Ursini.*

---

mentar bietet wenig bemerkenswerthes dar: zuweilen werden verschiedene Lesarten angeführt und beurtheilt. Andere Commentare die er berücksichtigt, wie zu II 25 τὰς παρὰ τῶν πρὸ ἡμῶν φιλοσόφων ἐξηγήσεις, führt er nicht namentlich auf. Er hatte auch die Ethik commentirt.

(*) Von Cod. Vat. 1328 wird im Catalog fälschlich angeführt dafs er Commentare zur Aristotelischen Rhetorik enthalte: es finden sich in ihm andere rhetorische Sachen.

RHETORIK UND POETIK

213. COD. VAT. 1388, *chart.*, neu.

F. 51 — 79 Ἀριστ. περὶ ποιητικῆς. Es folgt ein Lat. Epigramm von Laurentius Valla.

214. COD. VAT. 1400.

Soll auch die Poetik enthalten.

215. COD. URBIN. 47, *chart.*, 160 Bl., kl. fol., neu.

Ῥητορικὴ πρὸς Ἀλέξανδρον mit vielen roth geschriebenen Lemmat. am Rande, bis f. 34. Die andre Rhetorik mit einigen Lateinischen Lemm. bis f. 104. Poetik bis f. 120. Darauf Demetrius Phalereus (ohne Titel) bis f. 145 und Dionysius Halicarnass. περὶ συνθέσεως ὀνομάτων ἐπιτομή. Mit Ausnahme der Rhetorik an den Alexander von Einer Hand: μιχαῆλος ἀποστόλης βυζάντιος καὶ τόδε μισθῷ ἐξέγραψε, πενίᾳ συζῶν.

PROBLEMATA

216. COD. BIBL. REGIN. 124, *chart.*, neu. Von Bourdelot besessen.

Ἀριστ. προβλήματα, im Anfang einige Emendationen am Rande, wie es scheint, von der Hand des Bourdelot. f. 154 Ἀλεξάνδρου προβλήματα, auch mit einigen Emendationen. f. 206 Ἀριστ. μηχανικά. f. 221 *b* Ἀριστ. μετὰ τὰ φυσικά. f. 361 Θεοφράστου μετὰ τὰ φυσικά.

217. COD. VAT. 1283, *chart.*, 8vo, neu. Aus der Bibliothek des Card. Caraffa. Vorn ein schöner Miniatur-Kopf des Aristoteles.

Ἀριστ. προβλήματα.

218. COD. URBIN. 50, *chart.*, neu.

Ἀριστ. προβλήματα. Ἀλεξάνδρου προβλήματα.

METAPHYSIK

219. COD. PALAT. 164, neu.

Ἀριστ. μετὰ τὰ φυσικά. f. 109 Ἀριστ. προβλήματα.

220. COD. VAT. 255, *bombyc.*, kl. 8vo, nicht ganz neu.

Ἀριστοτέλους μετὰ τὰ φυσικά. Dieselbe

221. COD. VAT. 257, *membr.*, neu, und

222. COD. URBIN. 48, *chart.*

223. COD. BIBL. REGIN. 109, *chart.*, neu.

Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. ὑπόμνημα εἰς τὰ μετὰ τὰ φυσικά. Auch

224. COD. BIBL. REGIN. 115, *chart.*, neu.

Metaphysik

225. cod. bibl. Regin. 126, *chart.*, neu.

Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. ὑπόμνημα εἰς τὸ δ' ε' ζ' η' θ' ι' τῶν μετὰ τὰ φυσικά.

226. cod. Vat. 1425, fol., neu.

Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. ὑπόμνημα εἰς τὸ α' β' γ' δ' ε' τῶν μετὰ τὰ φυσικά. Eben so

227. cod. Vat. 1621, *chart.*, fol., ganz neu.

228. cod. Vat. 1105, *chart.*, neu.

Von f. 163 an 5 Blätter aus Alexanders Commentar zum ersten Buch der Metaphysik.

229. cod. Ottob. 109, neu.

F. 103 — 107 aus Alexanders Commentar zum ersten Buch der Metaphysik.

230. cod. Vat. 1473, *chart.*, fol., sehr neu, incorrect geschrieben.

Συριανοῦ τοῦ Φιλοξένου περὶ τῶν ἐν τῷ β' τῆς μετὰ τὰ φυσικὰ Ἀριστοτέλους πραγματείας λογικῶς ἠπορημένων καὶ διαιτης ἠξιωμένων. f. 41 *b* *Συριανοῦ τοῦ Φιλοξένου ἐπισκέψεις τῶν Ἀριστοτέλους ἀποριῶν πρὸς τὰ μαθήματα καὶ τοὺς ἀριθμοὺς τῶν ἐν τῷ μ' καὶ ν' τῆς μετὰ τὰ φυσικὰ πραγματείας.* f. 134 *b* *εἰς τὰ περὶ προνοίας τινὰ συντελοῦντα.*

231. cod. Vat. 2134.

F. 143 — 413 ebendasselbe, wie auch

232. cod. Ottob. 70, *chart.*, und

233. cod. Palat. 63.

234. cod. Vat. 2132, *bombyc.*, ziemlich alt.

σχόλια εἰς τὰ τοῦ Ἀρισ. μετὰ τὰ φυσικὰ γενόμενα ἀπὸ Ἀσκληπίου ὑπὸ φωνῆς Ἀμμωνίου τοῦ Ἑρμείου, zu den ersten sieben Büchern. Eben so

235. cod. Vat. 1779, *chart.*, fol., sehr neu,

wo f. 290 *b*: *τέλος τῶν εἰς τὸ ζ' τῶν μετὰ τὰ φυσικὰ τοῦ Ἀριστοτέλους σχολίων Ἀσκληπίου χειρὶ Ἀντωνίου τοῦ ἐπάρχου ἄγοντος σὺν θεῷ τὸ ἑβδομηκοστὸν ἔννατον ἔτος. Ἐνετίησι ἡμέρᾳ τρίτῃ τοῦ μηνὸς Μαΐου † αφου* (1570).

236. cod. bibl. Regin. 107, *chart.*, neu.

Asclepius zu den ersten sieben Büchern der Metaphysik (*).

237. cod. Vat. 1442, *chart.*, ganz neu.

F. 1 — 97 *Ἐρεννίου φιλοσόφου ἐξήγησις εἰς τὰ μετὰ τὰ φυσικά.* Anfang: *μετὰ τὰ*

(*) Asclepius enthält manches nicht unbedeutende, wovon freilich der gröfsere Theil schon im sogenannten Alexander Aphrod. und Joh. Philop. zu finden ist.

Metaphysik

φυσικὰ λέγονται ἅπερ φύσεως ὑπερῆρται καὶ ὑπὲρ αἰτίαν καὶ λόγον εἰσί, περὶ ὧν ἐπιβάλλει τὸ παρὸν βιβλίον δεικνύναι, ἅτε ἐπιχειρῶν τὰ ὑπὲρ φύσιν καὶ περὶ τῆς οὐσίας τȣ̃ ὄντος ζητεῖν. f. 96 Ende: ἡ ἄρα τῆς τριάδος μονὰς τριαδική ἐςι κατὰ φύσιν, καὶ οὐκ ἂν γένοιτο μέρος τετράδος ἢ ἄλλου ἀριθμοῦ. μερικὴ ἄρα ἑκάςη μονάς· ἡ δὲ πρώτη ἁπλῶς, ἅτε ἔπω γενομένη τινὸς ἀριθμȣ̃, ἀλλὰ παντὸς ἀριθμȣ̃ ὖσα ἀρχή· διὸ καὶ τὸν ἁπλῶς ἀριθμὸν ἐν ἑαυτῇ συνήρηκεν μονοειδῶς. Dieser Commentar scheint fast nur Neuplatonisches über die Zahlen zu enthalten.

238. cod. Vat. 1036, *chart.*, sehr neu.

Ἑρεννίȣ φιλοσόφȣ ἐξήγησις εἰς τὰ μετὰ τὰ φυσικά. Eben so

239. cod. Ottob. 124, *chart.*, neu.

240. cod. Urbin. 49, *bombyc.*, 4to, nicht ganz neu.

Ἀνωνύμȣ ἐξήγησις εἰς τὰ τȣ̃ Ἀριστοτέλȣς μετὰ τὰ φυσικά. Anfang: μετὰ τὰ φυσικὰ ἐπιγέγραπται ἡ πραγματεία οὐ κατὰ τὴν ἕξιν τοῦ πράγματος, ἀλλὰ κατὰ τὴν τάξιν τῆς ἀναγνώσεως· διαλαμβάνει γὰρ περὶ ἀρχῶν φυσικῶν. Ende f. 205: ὧδε μὲν οὖν τέλος ἔσχεν αὐτὸ τὸ Ν καὶ ἡ ξύμπασα τῶν μετὰ τὰ φυσικὰ σύνταξις καὶ αἱ εἰς αὐτὸ σχολαί· οὗ χάρις καὶ δόξα εἴη Χριςῷ τῷ ἀληθινῷ θεῷ ἡμῶν. ἀμήν. Scheint wenig zu bedeuten.

241. cod. Vat. 1776, *chart.*, fol., neu.

τȣ̃ σοφωτάτȣ χαρτοφύλακος Βȣλγαρίας κυρȣ̃ Ἰωάννȣ τȣ̃ Πεδιασίμου σύνοψις περὶ μετρήσεως μερισμȣ̃ γῆς. f. 31 zur Metaphysik, ohne Anfang. f. 31 *b* τέλος τῶν εἰς τὸ Λ σχολίων. σχόλια εἰς τὸ Μ τῶν εἰς τὰ μετὰ τὰ φυσικά. Anfang: ἐν τῷ Λ τῆς προκειμένης πραγματείας, ἣν καὶ μετὰ τὰ φυσικὰ ἐπιγράφει, εἰπὼν περὶ τῆς πρώτης καὶ θείας καὶ ἀκινήτου ἀρχῆς ὅτι νοῦς ἐςὶ καὶ ἐνέργεια. f. 75 *b* σχόλια εἰς τὸ Ν τῶν Ἀρις. μετὰ τὰ φυσικά. Anfang: ἐν τῷ πρὸ τέτȣ βιβλίῳ ζητήσας εἰ δυνατὸν εἶναι τὰ μαθηματικὰ χωριςὰ καὶ καθ᾽ αὑτὰ καὶ δείξας κτλ. Vielleicht aus einem Commentar des Joh. Pediasimus zur Metaphysik. Auf jeden Fall verschieden von den Erklärungen des unter Nro 240 angeführten Anonymus.

Aristotelica varia

242. cod. bibl. Regin. 113, 329 Bl.

Γεωργίȣ τȣ̃ Παχυμερȣ̃ς φιλοσοφίας βιβλία ιβ΄.

243. cod. Palat. 262, *chart.*, neu.

F. 1—59 συνοπτικὸν τῆς φιλοσοφίας. Anfang: ὥσπερ οἱ ἀναγινώσκοντες. Das in Nro 35 enthaltene Compendium.

244. cod. Palat. 281.

Dasselbe.

ARISTOTELICA VARIA

245. cod. Vat. 1266, *bombyc.*, nicht alt.

Von f. 125 an einige Blätter ὅροι τινές, zum Theil aus Aristoteles.

246. cod. Vat. 1404, *bombyc.*, nicht neu.

F. 224 einige Excerpte aus Aristoteles. Desgleichen

247. cod. Vat. 1744, *chart.*

248. cod. Vat. 484.

F. 194 ὅροι Ἀριστοτέλους καὶ Πλάτωνος. Auch

249. cod. Vat. 485 f. 178 u. 182.

250. cod. Vat. 1733, *chart.*, 4to.

F. 119 *b* τοῦ Ἀριστοτέλους ἐρωτοαπόκρισις φιλοσόφου. ἐρώτημα τί ἐστιν οὐρανός. ἐκ πέμπτου σώματος u. dgl. m.

251. cod. Vat. 1879, *chart.*, 4to, neu.

F. 160 Leben des Aristoteles: Ὁ Ἀριστοτέλης τὸ μὲν γένος ἦν Μακεδών, πόλεως δὲ Σταγείρων.

252. cod. Vat. 115, *chart.*, gr. 8vo, neu.

F. 101 παρασημειώσεις ἐκ τῶν μετὰ τὰ φυσικά. Die einzelnen Sätze fangen mit ὅτι an. f. 153 eingeklebtes Blatt, oben steht Γενναδίου. f. 156 ἀποσημειώσεις τῶν βιβλίων τῆς φυσικῆς ἀκροάσεως. f. 193 *b* ἐκ τῶν περὶ οὐρανοῦ. f. 205 *b* ἐκ τῶν περὶ ψυχῆς. f. 220 *b* περὶ μνήμης καὶ ἀναμνήσεως. f. 222 *b* περὶ ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως. f. 223 *b* περὶ τῶν ἐνυπνίων. f. 225 *b* περὶ ζώων κινήσεως. f. 227 περὶ βραχυβιότητος. f. 227 *b* περὶ γήρως κτλ. f. 229 *b* — 237 μετεώρων. Das Ende fehlt.

253. cod. Ottob. 147, *chart.*, 4to, sehr neu.

λέξεις διαφέρουσαι. f. 14 τοπικῶν (Kleinigkeiten zum 5ten Buch) und περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων (Stellen daraus). f. 16 λέξεις διαφέρουσαι εἰς Σιμπλίκιον περὶ ψυχῆς bis f. 90 der Gr. Ausg. f. 22 λέξεις διαφέρουσαι Ἀρισ. περὶ ζώων ἱστορίας. f. 45 περὶ ζώων μορίων. f. 51 περὶ ζώων πορείας. f. 52 *b* περὶ ψυχῆς. f. 54 *b* περὶ αἰσθήσεως καὶ αἰσθητῶν. f. 55 περὶ μνήμης. ibid. περὶ ὕπνου καὶ ἐγρηγόρσεως. f. 55 *b* περὶ ἐνυπνίων. f. 56 περὶ τῆς καθ᾽ ὕπνον μαντικῆς. ibid. περὶ ζώων κινήσεως. f. 57 περὶ ζώων γενέσεως. f. 59 *b* περὶ ἀναπνοῆς. f. 60 περὶ χρωμάτων. f. 60 *b* φυσιογνωμικῶν. f. 61 περὶ θαυμασίων ἀκουσμάτων. f. 62 *b* περὶ Ξενοφάνους κτλ. f. 63 περὶ ζώων ἱστορίας. f. 63 προβλημάτων. Scheint nur Lesarten zu enthalten die dem Vergleicher besonders gefallen, keine vollständige Variantensammlung.

Aristotelica varia

254. cod. Ottob. 315, *chart.*, neu.

F. 297 fgg. Varianten zu der Thiergeschichte.

255. cod. Vat. 1344, *chart.*

Indices zu Aristoteles. Ebenso

256. cod. Vat. 1394.

Anhang.

Aristotelische Codices in der Bibliothek der Augustiner in Rom (*Angelica*).

257. cod. *C.* 3. 13, *bombyc.*, nicht neu, 4to. Aus der Bibliothek *Passionei.* Auf dem ersten Blatte schlechte Miniaturen, Aristoteles und Alexander einander gegenüber mit folgenden Sprüchen: *τί τὰ ἄληπτα ληπτὰ πεποίηκας, Ἀριστότελες; — ἐδόθησαν μέν, βασιλεῦ, ἀλλ᾽ οὐκ ἐξεδόθησαν.*

F. 1 Ἀμμωνίου εἰς τὴν εἰσαγωγὴν Πορφυρίου. f. 9 Πορφυρίου εἰσαγωγή, mit Randanmerkungen. f. 24 κατηγορίαι, gleichfalls. f. 56 περὶ ἑρμηνείας, mit vielen Randanm. f. 94 Ἀναλυτικὰ πρότερα, mit einigen wenigen Anmerk. f. 195 Ἀναλυτικὰ ὕστερα, gleichfalls. f. 258 Τοπικά. f. 379 σοφιστικοὶ ἔλεγχοι, auch mit Anm. f. 415 u. 416 σύνοψις τῶν σοφιστικῶν ἐλέγχων.

258. cod. *C.* 3. 16, *chart.*, 4to, neu.

F. 9 ἑρμηνεία τῆς εἰσαγωγῆς Πορφυρίου ἀπὸ φωνῆς Ἀμμωνίου. f. 25 Πορφυρίου εἰσαγωγή. f. 99 Ἰωσὴφ τοῦ Φιλαγρίου δικαστοῦ καὶ διδασκάλου Κρήτης ὑπόθεσις σύντομος τῶν τοῦ Ἀριστοτέλους κατηγοριῶν. Anfang: ὁ νοῦς τῆς παρούσης διδασκαλίας ὅτι, ὥσπερ ἐπὶ τῆς γραμματικῆς πάντα ἐπὶ τὰ ὀκτὼ μέρη τοῦ λόγου ἀνήγαγον, οὕτω καὶ ὁ Ἀριστ. ποιεῖ καὶ πάντα τὰ ὄντα ἐπὶ τὰ δέκα ἀνάξαι βούλεται. f. 117 *b* τοῦ αὐτοῦ Ἰωσὴφ ἑρμηνεία σύνοπτος εἰς τὸ περὶ ἑρμηνείας. Anfang: τῆς προκειμένης ἔτι διδασκαλίας ὁ νοῦς ἐστιν οὗτος. f. 139 σχόλια εἰς τὰς Ἀριστ. κατηγορίας τοῦ Φιλοπόνου. f. 148 κατηγορίαι, mit Randanm.; ebenso περὶ ἑρμηνείας. f. 180 πρότερα ἀναλυτικά, nicht das erste Buch zu Ende. f. 197 die Überschrift fast verloschen: Νείλου ἀρχ. . . . . σύνοψις Anfang: σκοπός ἐστι τῷ συντάγματι διδάξαι περὶ τοῦ εἴδους τοῦ συλλογισμοῦ τοῦ τε κατηγορικοῦ καὶ ὑποθετικοῦ. f. 204—244 Commentar zur Analytik. Anfang: σκοπὸς τῷ Ἀριστ. ἐν τοῖς τρισὶ σχήματι διδάξαι περὶ τῆς συνθέσεως τοῦ ἁπλοῦ συλλογισμοῦ.

259. cod. *C.* 2. 15, *chart.*, sehr neu.

Σιμπλικίου ὑπόμνημα εἰς φυσικὴν ἀκρόασιν (zu den ersten 4 Büchern).

260. cod. *T.* 8. 2, *chart.*, sehr neu.

Ἀλεξάνδρου Ἀφροδ. τῶν Ἀρισ. μετεωρολογικῶν ὑπόμνημα.

261. cod. *R.* 6. 26, *chart.*, 4[to].

Aristotelis libri de anima a D. Mario Mazzolino Prof. Publ. Patavino comment. illustrati.

262. cod. *C.* 4. 4, *chart.*, sehr neu. Aus der Bibliothek *Passionei.*

Ἀρισ. ἠθικὰ Νικομάχεια.

263. cod. *R.* 6. 24, *membr.*, 8[vo], neu.

ἠθικὰ Νικομάχεια μεγάλα.

264. cod. *C.* 4. 23, *chart.*, 4[to], neu.

Ἀρισ. τέχνη ῥητορική.

265. cod. *C.* 2. 5, *chart.*, fol., neu.

Ἀρισ. προβλήματα.

Übersicht nach den Bibliotheken.

Angelica	
cod. *C.* 2. 5	N[ro] 266
C. 2. 15	260
C. 3. 13	258
C. 3. 16	259
C. 4. 4	263
C. 4. 23	265
R. 6. 24	264
R. 6. 26	262
T. 8. 2	261

Ottoboniana	
cod. 32	N[ro] 115
35	204
42	180
45 (*U*[a])	121
70	232
76	89
83	124
109	229
124	239
147	254
151	195
152 (*g*)	105
153	46
cod. 172	N[ro] 155
178	206
188	98
251	99
260	171
262	170
293	126
315	255
335	134
339	205
366	42
372	192
374	181
386	51

Palatina	
cod. 23 (*Z*[b])	N[ro] 199
34	18
53	203
63	233
74	19
78	11
83	169
97	88
cod. 115	N[ro] 104
132	196
134	209
146	79
148	191
159	9
160 (*V*[b])	197
161	96
162 (*B*[a])	159
163	87
164 (*s*)	219
165	164
235	72
237	116
255	10
256	39
260	148
262	243
270	71
281	244
295 (*t*)	122
323	188
366	111

Cod.	Nro
Palatina	
cod. 370	Nro 106
385	32
386	52
Reginae	
cod. 43	Nro 129
107	236
109	223
111	7
112	41
113	242
115	224
116	5
118	119
122	176
123	97
124 (*u*)	216
125 (*W^b*)	165
126	225
138	177
190	78
Urbinas	
cod. 35 (*A*)	Nro 1
36	107
37 (*M*)	84
38 (*Q^a*)	95
39 (*n*)	142
40	143
41	144
42	182
43	190
44 (*W^a*)	161
45	187
46 (*T^b*)	198
47 (*E^c*)	215
48	222
49	240
50 (*r*)	218
52	69
55	25
56	15
57	22
75	160
80	74
108 (*V^a*)	157
125	135
134	210
Vaticana	
cod. 72	Nro 137
cod. 92	Nro 132
110	16
115	252
199	53
207	66
209	54
223	136
231	57
238	26
241 (*I*)	3
242	4
243	12
244	2
245	50
246	27
247	13
248	62
249	94
250 (*d*)	100
252	93
253 (*L*)	92
254	123
255	220
256 (*T*)	80
257	221
258 (*N*)	83
259	147
260 (*U*)	91
261 (*Y*)	86
262 (*D^a*)	145
263	168
264	189
265	208
266 (*V*)	85
268	138
269	174
270	61
271	139
272	178
273	179
301	118
303	117
304	60
306	43
307	101
309	33
310	38
311	34
cod. 312	Nro 109
313	128
316 (*O*)	63
317	21
319	127
320	173
321	73
484	248
485	249
486	114
499 (*k*)	120
506 (*E^a*)	151
614	112
671	193
760	47
905	141
935	108
965. 966	150
967	185
1002	166
1018	6
1019	30
1020	37
1021	17
1022	20
1023	28
1024	59
1025 (*e*)	102
1026 (*W*)	81
1027 (*H*)	90
1028	103
1032	149
1034	55
1035	48
1036	238
1098	194
1105	228
1134	58
1142	133
1144	49
1266	245
1283 (*X^a*)	217
1294	14
1302 (*R^a*)	156
1305	153
1314	35
1326	201
1328	205.

Vaticana	
cod. 1334	Nro 140
1339 (*P*)	82
1340 (*Y^b*)	200
1341	64
1342 (*P^b*)	162
1343	163
1344	255
1347	211
1353	212
1357	202
1361	68
1374	36
1378	61
1386	31
1387	125
1388	213
1394	256
1396	167
1400	214
1404	246

Vaticana	
cod. 1425	Nro 226
1429	184
1442	237
1457	65
1463	110
1470	44
1473	230
1481	23
1498	76
1500	56
1512	45
1580	207
1621	227
1622	175
1689	172
1693	8
1730	113
1733	250
1735	75
1744	247

Vaticana	
cod. 1763	Nro 40
1770	70
1776	241
1777	24
1779	235
1855	146
1878	158
1879	251
1890	154
1891	29
1896	130
1902	183
1904	186
1908	131
1950	152
2132	234
2134	231
2141	77














SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 8143